العلوم البحتة في الحضارة العربية الإسلامية

علي عبدالله الدفاع




العلوم البحتة
في الحضارة العربية والإسلامية

الطبعة الثانية
١٤٠٣هـ - ١٩٨٣م



مؤسسة الرسالة بيروت – شارع سوريا – بناية صمدي وصالحة
هاتف: ٣١٩٠٣٩ – ٢٤١٦٩٢ ص.ب: ٧٤٦٠ برقياً: بيوشران

المملكة العربية السعودية

وزارة المعارف

المكتبات المدرسية



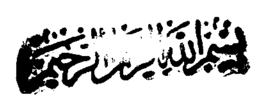
بقلم

الدكتور علي عبد الله الدفاع

عميد كلية العلوم بجامعة البترول والمعادن - الظهران

والأستاذ الزائر بكلية العلوم بجامعة الرياض

مؤسسة الرسالة



الإهداء

أهدي كتابي هذا

الى

والدي

ووالدتي

وعقيلتي

وابنتي (منيرة)

و ابني (عبد الله)



تصدير

لقد سعدت عندما طلب مني زميلي وصديقي الدكتور علي الدفاع تصدير كتابه « العلوم البحتة في الحضارة العربية والاسلامية » . سعدت للدكتور علي الدفاع الذي أتى بهذا الانتاج العلمي الجديد وسعدت لكون هذا الموضوع عزيزا على نفسي ولا شك أنه عزيز على نفوس الكثيرين غيري ممن يهمهم مصير الأمة الاسلامية ويهمهم قبل ذلك حاضرها . وقد قرأت الكتاب قبل صدوره وسرني ما جاء فيه روحاً ومحتوى .

أولا : ربما تساءل القارىء لماذا في تسمية الكتاب عبارة « العلوم البحتة » وليس « العلوم » فقط ؟ ثم لماذا « الحضارة العربية والاسلامية » وليس « الحضارة العربية » أو « الحضارة الاسلامية » فقط ؟ والجواب على هذين السؤالين هو : أن الاطالة في العنوان كانت معمدة ولها معنى يستحق التفسير :

فالعلم هو المعرفة وهو قائم توصل اليه الانسان أم لم يتوصل ولا يحيط به إحاطة كاملة الا الله عز وجل والعالم هو ذلك الرجل الذي بمجهوده المتواصل يحاول استكشاف ما تيسر له من تلك المعرفة باستعمال ما أفاء الله عليه من نعم العقل والتفكير والحواس الخمس . فالتعرف على المعرفة التي توصلت الى استكشافها مجموعة حضارية من البشر كالمجموعة الاسلامية هو في حد ذاته هدف شريف رفيع لكنه لا يقل عنه رفعة وشرفا التعرف على تلك القلة المحركة التي كرست حياتها لاستكشاف ذلك العلم وبالاضافة الى غيرهم في زمانهم وفي الأزمان اللاحقة . وبينما نرى في الكتب الأخرى تطرق مؤلفيها لتراجم الرجال فقط أو لتراثهم العلمي فقط نرى أن الدكتور الدفاع جمع في مؤلفه الشيق

هذا بين الحسنيين وهو التعريف بالانتاج العلمي لعلماء المسلمين والتعريف بحياة هؤلاء العلماء لأن في حياتهم أسوة حسنة لنا جميعاً ولأبنائنا في المدارس والجامعات . و « العلوم البحتة » هي تلك العلوم التي تحاول التعرف على نواميس الله في الكون وبهذا فهي قوانين ثابتة لا تختلف باختلاف الحضارات ولا تتغير بتغير العلماء . وقد أظهر الدكتور الدفاع

مجهود علماء المسلمين في التوصل الى التعرف على هذه النواميس بكل موضوعية وبطرق علمية فتحت الطريق لمن لحقهم من علماء الأمم .

والجواب عن السؤال الثاني لماذا « الحضارة العربية والاسلامية »؟ هو أن لكل حضارة قوة دافعة تجعلها تولد وترعرع وتعيش . وهذه القوة الدافعة لا يمكن الا أن تكون قوة ايديولوجية مفسرة للحياة ومفسرة لهدف الحياة . والقوة الدافعة المولدة للحضارة العربية والاسلامية هي الاسلام بمعناه الشامل كدين وفلسفة في الحياة . فالاسلام هو الذي دفع المؤمنين به الى معرفة الله عز وجل بمعرفة نواميس الكون الذي خلقه ولذا كان علماء « الحضارة العربية والاسلامية » في أكثريتهم الساحقة من المؤمنين الأتقياء . ولا يمكن التصور أبداً أن تكون هناك حضارة للعرب كعنصر مجرد عن الاسلام ومجرد عن تلك الفلسفة الايديولوجية التي جعلت للعرب كياناً . فلذلك كانت التسمية بـ « الحضارة العربية والاسلامية » هي الحق والصواب ، فالحضارة العربية فقط تسمية خاطئة لأنها يمكن أن يفهم منها أن هذه الحضارة هي حضارة عنصرية تقوم على عنصر واحد في الوقت الذي هي في الواقع حضارة عالمية شاركت فيها جميع شعوب الأرض المتحضرة انذاك . فاذن لماذا لا نسميها بالحضارة الاسلامية فقط ؟ كان من الممكن طبعاً الاكتفاء بهذه التسمية غير أن للحضارة الاسلامية ارتباطاً باللغة العربية وهو ارتباط كامل . لأن اللغة العربية اختارها الله عز وجل لغة للقرآن وبذلك أصبحت هي اللغة الرسمية للحضارة الاسلامية وبها كتبت معظم علوم تلك الحضارة . وكانت هي اللغة الرسمية بين جميع علماء الأمة الاسلامية وغيرهم لعدة قرون متواصلة ، ولم تظهر اللغات القومية الا عندما أخذت بوادر الانحطاط تظهر في صفوف الأمة . وكون اللغة العربية هي لغة الحضارة الاسلامية لا يتعارض ابداً مع المبدأ الاسلامي الذي أعلنه رسول الله ﷺ - والذي قال : « لا فضل لعربي على أعجمي ولا لأبيض على أسود الا بالتقوى » . فاللغة العربية هي لغة الجميع عرباً كانوا أم غير عرب . وكما قال عمر بن الخطاب - رضي الله عنه - : « نحن قوم أعزنا الله بالاسلام وسوف لا نرى الا الذل اذا ابتغينا دون الاسلام عزة » . الحمد لله على نعمة الاسلام وكفى بها نعمة .

وبهذا نرى أن تسمية الكتاب بـ « العلوم البحتة في الحضارة العربية والاسلامية » هي تسمية توفق لها الدكتور علي الدفاع خير توفيق وهي في حد ذاتها منهاج للكتاب .

ويحتوي الكتاب على دراسة لخصائص الحضارة العربية الاسلامية والينابيع التي

نهل منها أصحابها . فالمسلم مؤمن بأن العلم كله من عند الله وأن الانسان يمكنه بمجهوده والخواص التي خلقها الله فيه أن يستكشف بعضاً من هذا العلم وأن التراث العلمي هو ملك للبشرية جمعاء . وواجب المسلم هو الجري المتواصل وراء المعرفة من المهد الى اللحد . ولذلك أول عمل قام به المسلمون عندما استتبت دولة الاسلام هو التعرف على ما وصلت اليه البشرية أنذاك من معرفة . وهم في هذا قد تشبثوا بمبدأ تخاذل فيه مسلمو اليوم وهو جعل اللغة العربية هي اللغة الحية السيدة في كل العلوم وتنميتها لتستوعب جميع العلوم المعروفة آنذاك وبهذا ترجموا جميع الكتب العلمية التي توصلت لها أيديهم واستجلبوا العلماء من بقاع الأرض المختلفة ويسروا لهم فرص البحث والعمل . وبهذا لم ينقض القرن الهجري الثاني حتى ترجمت كل المعرفة البشرية آنذاك الى اللغة العربية وأصبحت سهلة المنال لكل طلاب العلم في الأمة الاسلامية ، وأصبح من الممكن التقدم واستكشاف علوم جديدة وتوسعة دائرة المعارف البشرية ، وتوسع الدكتور الدفاع في كتابه في تفسير هذه الظاهرة والتعريف بالعلوم التي توصلت اليها الحضارات الغابرة . فكان مجهوداً ناجحاً شيق القراءة ومفيداً .

وقد اتحف الدكتور الدفاع المكتبة العلمية العربية الاسلامية بانتاجه الجديد ، ففي هذا الانتاج فائدة كبرى لكل المثقفين من أبناء وبنات أمتنا ليعيدوا لأنفسهم الثقة التي زعزعتها قرون الانحطاط ودسائس الأعداء وانحراف برامج التعليم التي كثيراً ما تترجم ترجمة عمياء برامج دول الغرب التي تتجاهل انتاج أمتنا أو تقلل من شأنه . ولذا كان عمل الدكتور الدفاع ذا أبعاد علمية واجتماعية في آن واحد . فالأبعاد العلمية هي التي تفتش عن الحقيقة وتظهرها للعيان والأبعاد الاجتماعية هي التي تقوي معنوية المجتمع وتعطيه مثال السلف الصالح الذي يستحق أن يقتدى به ، والمثال الحي الذي أظهره الدكتور الدفاع بنشاطه وجده هو قمة هذه الأبعاد العلمية والاجتماعية .

وفق الله كل العاملين لما فيه الخير وألهم أبناء أمة الاسلام رشدهم وسدد خطاهم والحمد لله رب العالمين .

الدكتور علي المنتصر الكتاني

المدير العام للمؤسسة الاسلامية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية

جدة ــ المملكة العربية السعودية .

أول رمضان عام ١٤٠١ هجرية .

مُقَـدّمَة

(لم يحظ اسهام علماء العرب والمسلمين في العلوم بالاهتمام اللائق بالعناية المرجوة من الباحثين في البلاد العربية والاسلامية على السواء ، بل كان اهتمامهم بدراسة العلوم الدينية والأدبية . حتى ليخيل الى جمهور المثقفين أن اسهام علماء العرب والمسلمين اقتصر على هذه العلوم الدينية والأدبية ـ كما يدعي علماء الغرب)

ولقد لاحظنا أن الدراسات المختلفة لتراثنا الحضاري في البلاد العربية والاسلامية وغيرها تدور حول مستويين :

الأول : يبحث من زاوية تاريخية عن طريق دراسة سيرة العلماء ومؤلفاتهم ، دون التعرض لانجازاتهم ومنهجهم العلمي ، **والثاني** : ان وجد فهو قليل جداً ، وهو يتطرق الى الانجازات العلمية ، دون التعرض للمنهج الذي اتبعه علماء العرب والمسلمين ، ومن هنا جاءت دراساتهم ناقصة . أما كتابنا هذا ـ ولله الحمد ـ فانه يجمع بين التاريخ والانجاز والمنهج .

ويمكن تلخيص الغرض من تأليف هذا الكتاب في الأهداف الأربعة الآتية :

الأول : توضيح جوانب من التراث العلمي العربي الاسلامي بعامة ، والكشف عن روائعه .

الثاني : أن نضع بيد طلاب الجامعة كتاباً يعينهم على معرفة تراث أجدادهم العظماء ، ودورهم في بناء الحضارة الانسانية .

الثالث : عدم الاقتصار على التغني بالماضي ورص الكلمات البراقة ، بل نمضي في إبراز اراء هؤلاء الأجداد ووضع نظرياتهم في قالب علمي ، ومقارنتها بآراء علماء

الغرب العلمية ونظرياتهم ، حتى يتبين جلياً للشاب العربي الاسلامي مكانة اجدادهم المرموقة .

الرابع : وضع صورة صادقة بين يدي طلابنا لجهود المستشرقين ، سواء في بيان اسهام علماء العرب والمسلمين في العلوم البحتة والتطبيقية ، أو في الكشف عن اغفالهم دور أسلافنا في تقدم العلوم الانسانية .

ان هذا المؤلف يعتبر في نظرنا اسهاماً متواضعاً في تحقيق بعض الأهداف الثقافية التي نرجو تبيانها ، لمن اهتزت ثقتهم بأنفسهم ، ولمن قادهم اليأس الى الانحراف ، حتى أمعنوا في إعظامهم لانتاج علماء الغرب ، واحتقارهم لما قدمه علماء العرب والمسلمين ، كما أنه اسهام في تشجيع طلاب الجامعات في الدول العربية والاسلامية على الاهتمام بتراثهم المجيد ، وحفزهم الى السير في طريق اسلافهم الذين أفنوا أعمارهم في خدمة العلوم بوجه خاص ، والحضارة الانسانية بوجه عام ، إنني أرجو لمن يقرأ هذا الكتاب أن يلم ببعض ما قدمه علماء الحضارة الاسلامية من أجل التقدم العلمي والأزدهار الثقافي ، ولا ريب أن ذلك سوف يحقق فائدتين :

الأولى : اعلام القراء بالدور الذي لعبه علماء العرب والمسلمين ، في التاريخ والحضارة ، حتى ترتفع معنوياتهم ، وتزداد ثقتهم بأنفسهم .

الثانية : أن يدرك هؤلاء القراء أن الحضارة تشبه الكائن الحي في نموها ، فهي تولد ، وتشب ، وتكتهل ، وتتعاظم ، ثم تهرم ، ولكل أمة دورها ، فهي تفسر وتضيف الى ما قام به من سبقها ، ولكل زمان نظريات وبديهيات علمية تخصه ، ولا يمكن أن يتم تكامل هذه النظريات والبديهات الا بتعاون العلماء في جميع البيئات والعصور ، وذلك بأن يعرف اللاحق علم السابق ، ويعترف له بقدره ، فالحضارة علوم تدعمها الأخلاق ، هكذا كانت ، وهكذا تكون في تاريخ الانسان .

لقد أتينا في كتابنا هذا على ذكر الانتاج العربي الاسلامي في الفلسفة ، والفيزياء ، والرياضيات ، والفلك ، في الفترة ما بين القرنين الأول والسابع الهجري (السابع والثالث عشر الميلادي) ، وهي الفترة التي كانت أوربا تغط في سبات عميق ، في عصورها الوسطى ، وكانت العلوم الاسلامية تنير للعالم دربه . وقد بذلنا قصارى جهدنا في أن نقدم للقارىء الحقيقة المجلوة التي لا تقبل الجدل أو النقاش، عما انتهى اليه أسلافنا

في العلوم والمعرفة ، مما أسهم في دفع عجلة الحضارة الانسانية على مر العصور .

وتشمل الدراسة على خصائص الحضارة العربية والاسلامية ، والينابيع العلمية التي نهل منها علماء العرب والمسلمين علومهم البحتة ، والفلسفة ، والرياضيات والفيزياء ، والفلك .

وأحب أن ألفت نظر القارىء الى ملاحظة ذات أهمية كبيرة ، وهي تتعلق بسرد المراجع التي اعتمدت عليها في تأليف هذا الكتاب ، فلقد أحببت أن أضع المراجع بجانب النص أو الفكرة المقتبسة بين علامتي تنصيص ، وفاء بحق الأمانة العلمية ، مع وضع اسم الكتاب بحرف اسود بارز ، ولقد تبينت أن هذه الطريقة أسهل للقارىء ، بدلا من أن يجد نظره موزعاً بين متن الكتاب ، وهامشه ، ويمكن للباحث الذي يريد الاستزادة منها أن يعود بنفسه الى أمهات المصادر ، التي أشرت اليها ، وذللتها له ؛ وجعلتها بين يديه دانية القطوف .

إن انجاز مادة هذا الكتاب عمل شاق ، وان كانت في نظري غير كافية ، ولكنه عمل انجزته على حساب راحتي ، ورغم مسؤولياتي ، ولا سيما في الأوقات التي كان يجب أن أقضيها مع أسرتي ، ومع زملائي في الجامعة وخارج الجامعة . ولست أدعي أني بلغت الكمال في هذا العمل ، فليس الكمال من صفات البشر ، ما خلا المصطفين من أنبياء الله . فأما سواهم فيصدق عليهم قول العماد الأصبهاني المتوفى **٥٩٧** هجرية (**١٢٠١** ميلادية) : « أني رأيت أنه لا يكتب انسان كتاباً في يومه ،الا قال في غده : لو غير هذا لكان أحسن ، ولو زيد كذا لكان يستحسن ، ولو قدم هذا لكان أفضل ، ولو ترك هذا لكان أجمل . وهذا من أعظم العبر ، وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر » ، كما يجب أن أقدم شكري لإبنتي ، وامتناني لعقيلتي لصبرها ومساندتها وتشجيعها المستمر . كما أسأل الله عز وجل أن يجعل بهذا الكتاب فائدة لمن قرأه ، وأن يجعل هذا العمل فاتحة لعمل أعمق . .

علي عبد الله الدفاع
الظهران ــ المملكة العربية السعودية
أول رجب سنة ١٤٠١ هجرية .

الباب الأول

خصائص الحضارة العربيّة والإسلاميّة



خصائص الحضارة العربيّة والإسلاميّة

ان فضل علماء العرب والمسلمين على الحضارة الانسانية لا يستطيع إنسان وصفه والتعبير عنه ، حيث انهم بفتوحاتهم العظيمة اتصلوا بالحضارات المختلفة ، فجمعوا هذه الحضارات وصهروها ، وقدموا حضارة عربية اسلامية تفوق التي سبقتها بدرجات كبيرة . يقول برينولت في كتابه (**تكوين الانسانية**) : « العلم هو أعظم ما قدمته الحضارة العربية الى العالم الحديث عامة . والجدير بالذكر أنه لا يوجد ناحية من نواحي النمو الحضاري الا ويظهر للانسان فيها أثر الحضارة والثقافة العربية ، وان أعظم مؤثر هو الدين الاسلامي ، الذي كان المحرك للتطبيق العلمي على الحياة . وان الأدعاء بأن أوروبا هي التي اكتشفت المنهج التجريبي ادعاء باطل وخال من الصحة جملة وتفصيلاً . فالفكر الاسلامي هو الذي قال : انظر ، وفكر ، واعمل ، وجرب حتى تصل الى اليقين العلمي » . وأضاف ل . لكلير في كتابه (**تاريخ الطب العربي**) : « يجب أن لا ننسى أن فترة نشوء الحضارة العربية تميزت بالأصالة العميقة التي أصبحت منطلقها ، فالشعوب المختلفة التي أتت على مسرح العلم ، كانت تنهج على وجه التقريب قانوناً واحداً في تنشئة العلوم وتطويرها . ولكن ذلك اختلف عند علماء المسلمين ، اذ كانت طريقة اكتسابهم للعلوم واستيعابهم لها مثلاً فريداً في التاريخ » .

وقد حاول الكثير من علماء الاسلام أن يعرفوا الحضارة ومنهم عبد الرحمن بن خلدون فقال في كتابه (**مقدمة التاريخ**) : « أحوال زائدة على الضروري من أحوال العمران ، أو بمعنى آخر رفاهة العيش . لذلك فهي تظهر في المدن والأمصار والبلدان والقرى أي في الحضر ، ولا تظهر في البادية » . أما مصطفى السباعي فقد ذكر في كتابه (**من روائع حضارتنا**) : « يعرف الحضارة بعض الكاتبين في تاريخها بأنها (نظام اجتماعي يعين الانسان على الزيادة من انتاجه الثقافي) وتتألف الحضارة من العناصر الأربعة

الرئيسية : المواد الاقتصادية ، والنظم السياسية ، والتقاليد الخلقية ، ومتابعة العلوم والفنون . . إن أبرز ما يلفت النظر لحضارتنا أنها تميزت بالخصائص التالية : ـ

(١) أنها قامت على أساس الوحدانية المطلقة في العقيدة .
(٢) أنها انسانية النزعة والهدف ، عالمية الأفق والرسالة .
(٣) أنها جعلت للمبادىء الأخلاقية المحل الأول في كل نظمها ومختلف ميادين نشاطها .
(٤) أنها تؤمن بالعلم في أصدق أصوله ، وترتكز على العقيدة في أخص مبادئها ، فهي قد خاطبت العقل والقلب معاً ، وأثارت العاطفة والفكر في وقت واحد .
(٥) وآخر ما نذكره من خصائص حضارتنا هذا التسامح الديني العجيب الذي لم تعرفه حضارة مثلها قامت على الدين » .

وانه ليصعب كثيراً على المثقف أن يعرف أسس الحضارة الاسلامية بوجه عام لأنها بالحقيقة خلاصة حضارات سابقة لها . ولا شك فأن علماء العرب والمسلمين استفادوا من اسهام الأمم التي سبقتهم ، والأمم التي اختلطوا بها بعد الفتوحات الاسلامية ، وذلك بحصولهم على نتائج تجاربهم . ويوضح ذلك عبد المنعم ماجد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) : « ليس من السهل معرفة أسس الحضارة الاسلامية ، ذلك لأنها كأي حضارة لم تظهر من العدم ، وأنما سبقتها حضارات هي مصادرها . فالحضارة القائمة تكون دائماً خلاصة أو انتقاء لما في الحضارات السابقة ، وان أضافت اليها عناصر جديدة ، حتى تتميز بشخصية خاصة . فالحضارة أخذ واعطاء ، ونتيجة مشتركة لعناصر قديمة وأخرى جديدة ، وان القديم والجديد يوجد بعضه بجانب بعض ، كما يحجب بعضه البعض ، وأحياناً يغير بعضه على بعض . ومع ذلك يمكننا أن نقول ببساطة أن أسس الحضارة الاسلامية ترجع أولاً الى العرب (*) ، وثانياً الى سكان البلاد التي فتحها العرب » .

لكل حضارة مقومات ، ويسرد ناجي معروف في كتابه (اصالة الحضارة العربية)

(*) المقصود بالعرب هنا هم سكان الجزيرة العربية ، فهم الذين طوروا حضاراتهم في الوديان ، ففي شرق الجزيرة العربية برزت الحضارتان الكلدانية والأشورية ، أما في شمالها فأزدهرت حضارات الآراميين والكنعانيين والأنباط والصفويين ، وفي جنوبها وجدت حضارات المعينيين والسبئيين والحميريين ، وفي غربها انبعثت حضارات الثموديين واللحيانيين والمكيين .

بعض مقومات الحضارة العربية والاسلامية فيحدد أنها : (١) المبتكرات العلمية ، (٢) البدائع الفنية التي أنتجتها اليد العربية الماهرة ، من بناء المدن والقصور والجوامع والمدارس والجامعات إلى الفنون والحرف والصناعات والميكانيك الذي عرف بعلم الحيل ، (٣) النظم الاسلامية المختلفة مثل : (أ) النظم الدينية في العبادات (ب) النظم المالية والاقتصادية (جـ) النظم الثقافية (د) النظم العسكرية (هـ) النظم الادارية (و) النظم القضائية (ز) النظم السياسية . . (٤) النظم الاجتماعية ، (٥) مبادىء الاسلام الجليلة التي قدمها للانسانية كالدعوة الى تكريم الانسان ، وانقاذه من الرق والعبودية والضلال ، (٦) السجايا الحميدة والاخلاق الفاضلة التي جاء بها الاسلام وأضافها الى ما كان عند العرب من كريم الخصال . وتتلخص في اشاعة المحبة بين الناس ، والدعوة الى الطيبة والايثار والتضحية ، ونبذ البغض والغل والحقد والتحاسد ، والنهي عن الترف والظلم والاعتداء ، (٧) الكمال الروحي .

إن الحضارة العربية والاسلامية سجل تاريخي يوضح تطور العقل البشري ، فهي بالحقيقة امتداد الحضارات السابقة لها ، ولكنها ذات شخصية متميزة ومفتوحة ، وليست كالحضارة الغربية خلال العصور الوسطى مغلقة على نفسها وعقيمة . يقول مصطفى الرافعي في مقالته : « تأثير الحضارة العربية في الحضارة الغربية » التي نشرت في مجلة **التراث العربي** : « الحضارة تجسيد للنشاط العقلي عند الانسان ، وتاريخ الحضارة سجل لتطور هذا العقل ومدى فعاليته في مختلف نواحي الحياة ، من سياسية واجتماعية واقتصادية وادارية وحربية وعمرانية . ودراسة هذا التاريخ تتناول الى جانب ذلك وسائل انتاج الانسان ومستوى معيشته وفنونه الجميلة ، ومعتقداته الدينية وأساطيره وعلومه وآدابه ووسائل كفاحه المستمر مع الطبيعة من أجل البقاء . . وفي كل حضارة بلا شك بذرة بقاء ، هي الأرث الحضاري الذي تتركه وراءها ، وهذا الأرث مشاع كالهواء، يمكن لكل أمة أن تفيد منه ، كما يمكن لكل حضارة نامية أن تتفاعل معه وتجعله لبنة في بنياتها . ولعله من حسن حظ الانسانية أن يكون الأمر كذلك ، لأن الحضارة المنغلقة على ذاتها لا يمكن أن تعطي الانسانية شيئاً فهي مبتلاة بالعقم لأن جوهرها يفتقر الى بذرة البقاء . . والحضارة العربية واحدة من تلك الحضارات المنفتحة على التاريخ . انها من الحضارات الشاملة التي تأثرت بها شعوب مختلفة ، ولعبت دورها المجيد في سير الحضارة البشرية ، وهي ، عدا عن كونها امتدادا لحضارة اليونان والرومان بذات شخصية متميزة ، مدت ظلها على الشرقين الأدنى والأوسط وتجاوزتهما الى بعض أوربا ، وكان لها أثرها الفعال في بعث النهضة

الأوروبية الحديثة » .

لقد تناول علماء العرب والمسلمين العلوم الفلكية التي وصلت اليهم من علماء اليونان والهنود والفرس برحابة أفق ، رغم أنها تحتوي على كثير من الأخطاء العلمية . ولكن نجد أنهم خطوا بهذه العلوم خطوات واسعة . قادتهم الى كثير من الابتكارات التي أفادت الانسانية . يقول جلال مظهر في كتابه (**الحضارة الاسلامية ـ أساس التقدم العلمي**) : « ومما يدلك على عبقرية المسلمين في أول عهدهم بالعلوم ، أنهم تناولوا علوم الأقدمين بكثير من التسامح الخلاق ، على نقيض موقف المسيحيين من هذه العلوم . ففي الوقت الذي أنكرت فيه المسيحية كل المعلومات الفلكية ، بل وأدانت المشتغلين بها ، نجد أن المسلمين قد اتصفوا بكثير من سعة الأفق ، وحب المعرفة والاقدام ، تلك الصفات التي حددت كثيراً من معالم طريق الحضارة الاسلامية ، وسمحت لهم لا بمجرد أخذ علوم القدماء كما هي ، وانما دفعتهم الى العمل على التأكد من صحتها ، بل العمل على تصحيح الخطأ فيها . ومن ثمة لم ينكر العرب كروية الأرض اعتباطاً ، كما فعل معظم من سبقهم من كبار رجالات الكنيسة ، وانما أمر المأمون علماءه بقياس درجة من خط منتصف النهار . وجرت التجربة في عام ٨٢٧ ميلادية ، وكانت ثالث تجربة لقياس الأرض . اذ سبقها تجربتان فقط في العصر اليوناني احداهما لايراتوستينس والثانية لبطليموس . وتحقق نصر علمي اذ كان القياس المأموني لدرجة خط منتصف النهار أصح من القياسين اليونانيين وأكثر منهما ذيوعاً وانتشاراً فيما بعد » .

كانت فترة نهوض الحضارة الاسلامية العظيمة من أهم فترات التاريخ وكانت أوروبا خلالها سادرة في عصورها المظلمة فمنذ القرن الأول وحتى القرن السادس الهجري (السابع وحتى الثاني عشر الميلادي) سيطرت الحضارة الاسلامية على المعارف الشرقية والغربية ، وبلغت هذه السيطرة أقصاها في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) . يقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « كتبت أعظم المؤلفات قيمة وأكثرها اصالة وأغزرها مادة باللغة العربية خلال العصور الوسطى . كانت اللغة العربية من منتصف القرن الثامن حتى نهاية القرن الحادي عشر الميلادي لغة العلم الارتقائية للجنس البشري ، حتى أنه كان يستوجب على من أراد أن يلم بثقافة عصره وبأحدث صورها أن يتعلم اللغة العربية » . أما لوسيان سيديو فيذكر في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « خلال العصر الذهبي للحضارة الاسلامية تكونت مجموعة من

أكبر المعارف الثقافية في التاريخ ، وظهرت منتوجات ومصنوعات متعددة ، واختراعات ثمينة تشهد بالنشاط الذهني المدهش في هذا العصر . وجميع ذلك تأثـرت به أوربـا ، بحيث ينبغي القول بأن العرب كانوا أساتذتها في جميع فروع المعرفة . ولقد حاولنا أن نقلل من شأن العرب ولكن الحقيقة ناصعة يشع نورها من جميع الأرجاء . وليس من مفر أمامنا الا أن نرد لهم ما يستحقون من عدل ، ان عاجلاً أو آجلاً » . وسنجتهد في هذا الكتاب في تلخيص تاريخ العلوم الاسلامية البحتة ، عارضين بدايات هذه الحضارة ومظاهر نموها ومتناولين عدداً من الشخصيات المرموقة التي كان لها اسهام في تلك الحضارة » .

اتجه المسلمون بمنازعهم الفكرية الى ميادين العلوم منذ المطالع الاولى لصدر الاسلام . وكان هدف المسلمين الأول، من الاهتمام بهذه الموضوعات معرفة أسس تحديد المواقيت واتجاه القبلة . فاستطاعوا باستخدام الهندسة أن يحددوا اتجاه القبلة ، وباستخدام الفلك أن يحددوا بداية شهر رمضان المبارك . ثم لم يقتصر المسلمون في تطبيق العلوم التي طوروها على مطالب العبادة ، بل استخدموها في كل ما فيه خير للبشرية . ولا ريب أن ما ورد في القرآن الكريم من حث للانسان على النظر في ملكوت السموات والأرض كان القوة الدافعة وراء هذه الأبحاث العلمية . قال الله تبارك وتعالى : « يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات » [١] . وقال تعالى : « انما يخشى الله من عباده العلماء » [٢] . وقال جل شأنه « قل هل يستوي الذين يعلمون والذين لا يعلمون ، انما يتذكر أولو الألباب » [٣] . وقال جلت اسماؤه « وما يستوي الأعمى والبصير ولا الظلمات ولا النور » [٤] . وقال تعالى « وقل ربي زدني علما » [٥] و « ن . والقلم وما يسطرون » [٦] و « اقرأ باسم ربك الذي خلق » [٧] و « خلق الانسان علمه البيان » [٨] و « تلك الامثال

---

(١) المجادلة / ١١
(٢) فاطر / ٨
(٣) الزمر / ٩
(٤) فاطر / ١٩
(٥) طه / ١١٤
(٦) القلم ١
(٧) العلق ١ـ ٥ .
(٨) الرحمن / ٣، ٤ .

نضربها للناس وما يعقلها الا العالمون » [1] . و « فاسألوا أهل الذكر إن كنتم لا تعلمون » [2] . و « لتبتغوا فضلاً من ربكم ولتعلموا عدد السنين والحساب » [3] .

وكذلك حث رسول الله ﷺ على طلب العلم فجعله فرضاً شاملاً لكل من يؤمن بالله : (طلب العلم فريضة على كل مسلم) [4] وإذا خرج طالب العلم في طريقه لقيته الملائكة محتفية به : (ان الملائكة لتضع أجنحتها لطالب العلم رضا بما يصنع) [5] ، ذلك أن طريق العلم هو الطريق الى الجنة : (من سلك طريقاً يلتمس فيه علماً سهل الله له به طريقاً الى الجنة) [6] . وليس في الناس الا احد ثلاثة ، فـ (الناس عالم ومتعلم، وما بين ذلك همج) [7] ، (ومن خرج في طلب العلم فهو في سبيل الله حتى يرجع) [8] . وللعالم في الكون مكانة لا تدانيها مكانة ، انه يكاد يكون محور اهتمام الكون كله : (يستغفر للعالم من في السموات والأرض) [9] . ومن هنا كانت مهنة التعليم جوهر رسالات الأنبياء (انما بعثت معلماً) [10] ، ولا يمكن أن تنتهي هذه الرسالة على الأرض ، لأن العلماء يحملونها من وراء الأنبياء (العلماء ورثة الأنبياء) [11] ، فهم بعد الأنبياء قمة الأمة وهداتها ، وهم المقدمون دائماً حين يتفاضل الناس : (فضل العالم على العابد كفضل القمر ليلة البدر على سائر الكواكب) [12] ، وفي حديث آخر (فضل العالم على العابد كفضلي على أدناكم) [13] . وليس في الدنيا كلها شيء ذو بال الا العلم والعلماء ، وطلاب العلم ، فهذه الدنيا (ملعون ما فيها ، الا ذكر الله وما والاه ، أو عالم ، أو

---

(١) العنكبوت / ٤٣ .
(٢) الأنبياء / ٧ .
(٣) الأسراء / ١٢ .
(٤) ابن ماجة .
(٥) ابو داود .
(٦) البخاري ومسلم .
(٧) الدرامي .
(٨) البخاري والترمذي .
(٩) ابن ماجة واحمد .
(١٠) البخاري .
(١١) البخاري وأبو داود وابن ماجة والدرامي .
(١٢) أبو داود والترمذي وابن ماجة واحمد والدرامي .
(١٣) الترمذي وابن ماجة .

متعلم)[1] ، و (من اشراط الساعة أن يظهر الجهل ، ويقل العلم)[2] ، ولذلك كان حتماً على كل عالم أن يفشي علمه في الناس ، وألا يحتكره لنفسه ، فأسوأ الذل ذل الجهل ، وأعظم الاثم في هذا يقع على العلماء الذين يسألون عما يعلمون فلا يجيبون سائليهم ، ولا يعلمون طلاب العلم عندهم ، وهؤلاء تتربص بهم عاقبة هائلة لا يفلتون منها ، وذلك قوله ﷺ : (من سئل عن علم فكتمه ألجمه الله يوم القيامة بلجام من نار)[3] .

كل هذا فضلاً عما جاء من الآثار المروية ، مرغباً في طلب العلم ، حتى في أقاصي الأرض ، (اطلبوا العلم ولو في الصين) ، والى آخر العمر (اطلبوا العلم من المهد الى اللحد) ، ومن أي مصدر (الحكمة ضالة المؤمن يأخذها ولا يبالي من أي وعاء خرجت) ، وبذل العلم هو أكرم البذل ، وأعظم الجود ، وفقد عالم من علماء الأمة أعظم خطباً من هلاك كثيرين من الهمج (لموت قبيلة خير من موت عالم) . . الخ . . الخ . .

وهكذا فان العرب بدافع من مبادىء الاسلام السامية تحولوا الى أمة فتحت العالم في أقصر مدة . ففي القرون الهجرية الستة الأولى انتشرت دار الاسلام من الهند الى الأندلس . وكانت بغداد وقرطبة مركز الخلافة والبحث العلمي . ويمكن اعتبار القرنين الثالث والرابع الهجريين (التاسع والعاشر الميلاديين) القرنين الذهبيين لعلماء العرب والمسلمين ، الذين يدين لهم العالم بالكثير لحفظهم التراث القديم وتنميته ، ولما ابتدعوه من فتوحات علمية جليلة . وفي هذه الفترة عينها كانت أوربا غارقة في عصر مظلم من حيث العلم والحضارة . ولقد أكدت الأبحاث الحديثة مدى ما يدين به العالم للعلماء المسلمين من فضل واسع ، فهم الذين حثوا على نمو المعارف في حين كانت أوربا تعيش في ظلام دامس . يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**مقدمات ومباحث في حضارة العرب والاسلام**) : « وقد سبب فتح العرب لهذه الممالك عملية مزج قوية بين الأمة الفاتحة والأمم المفتوحة، مزج في الدم ، ومزج في النظم الاجتماعية، ومزج في الآراء العقلية، ومزج في العقائد الدينية وقد عمل على هذا المزج جملة أمور أهمها : -

---

(١) الترمذي وابن ماجة .

(٢) البخاري وأحمد .

(٣) ابن ماجة وابو داود والترمذي وأحمد .

(١) تعاليم الاسلام في الفتح . (٢) دخول كثير من أهل البلاد المفتوحة في الاسلام . (٣) اختلاط بين العرب وغيرهم في سكنى البلاد . (٤) تقوية الأثر في تدوين العلوم » . وأضاف جوستاف لوبون في كتابه (**حضارة العرب**) : « وقد رأينا العرب ذوي أثر بالغ في تمدن الامم التي خضعت لهم . وقد تحول بسرعة كل بلد خفقت فوقه راية الرسول ﷺ ، فازدهرت في العلوم ، والفنون ، والأدب ، والصناعة ، والزراعة أيما ازدهار » . بل أن العلوم الأغريقية لم تصل الى العالم المعاصر الا عن طريق المصادر الاسلامية . والترجمات اللاتينية القديمة للمخطوطات الاغريقية تعتمد في الأغلب على مؤلفات اسلامية اكثر من اعتمادها على المؤلفات الاغريقية الأصلية . وهكذا انتقلت علوم الحساب والفلك والطب والكيمياء والجغرافية والعلوم الطبيعية الاغريقية الى أوربا عن طريق المسلمين . ويؤكد ذلك مصطفى الرافعي في مقالته « تأثير الحضارة العربية في الحضارة الغربية » التي نشرت في مجلة **التراث العربي** » ان تأثير الحضارة العربية في الحضارة الغربية كان عظيماً وجليلاً . فالعرب هم الذين أبدعوا في جميع العلوم والفنون ابداعاً مختلفاً كثيراً عن الحضارات التي عرفتها البشرية عند الأمم الغابرة وهم الذين فتحوا لأوربا أبواب المعرفة من علمية وأدبية وفلسفية وظلوا أساتذة لها مدة ستة قرون وكانت حضارتهم خير نواة للحضارة الغربية الحديثة » . وطبيعي أن الخدمة التي أسداها المسلمون الى العلوم لم تقتصر على حفظ ما قامت به الأمم السابقة ونقله ، بل تجاوزت ذلك الى كونهم أسهموا اسهامات واسعة في فتح الميادين المختلفة . وصدق حسين نصر عندما قال في كتابه (**الحضارة والعلوم الاسلامية**) ان « الكثير من المؤرخين في العلوم والطب والفلسفة يعتقدون ان الحضارة الاسلامية كانت أرضاً جرداء وصل اليها العلم اليوناني فرواها وأخصبها . هذا خطأ في جملته ، فالمسلمون أهل علم قطعوا فيه شوطاً ملحوظاً . فمن علومهم وحدهم الفقه ، ولعله أكمل العلوم الاسلامية وأعرقها ، وكذلك عملهم باللغة والنحو والعروض ، ولهم فيها بحوث عميقة وافية ، وقواعد مستقرة وشروح مستفيضة » .

نقل علماء العرب والمسلمين الى لغتهم العربية ما كان معروفاً من علوم الأشوريين والبابليين والمصريين والفرس والهنود واليونان، وان كان أكثر نقلهم عن اللغات اليونانية والفارسية والهندية . ويلخص ذلك لنا جورجي زيدان في كتابه (**تاريخ التمدن الاسلامي**) قائلاً : « وفي الجملة فان المسلمين نقلوا إلى لسانهم معظم ما كان معروفاً من العلم والفلسفة والطب والنجوم والرياضيات والأدبيات عند سائر الأمم المتمدنة في ذلك

العهد ، ولم يغادروا لساناً من ألسن الأمم المعروفة اذ ذاك لم ينقلوا منه شيئاً ، وان كان أكثر نقلهم من اليونانية والفارسية والهندية . فأخذوا من كل أمة أحسن ما عندها، فكان اعتمادهم في الفلسفة والطب والهندسة والموسيقى والمنطق والنجوم على اليونان ، وفي النجوم والسير والآداب والحكم والتاريخ والموسيقى على الفرس ، وفي العقاقير والحساب والنجوم والموسيقى والأقاصيص على الهنود ، وفي الفلاحة والزراعة والتنجيم والسحر والطلاسم على الكلدان ، وفي الكيمياء على المصريين » .

لقد مرت الترجمة من اللغات المختلفة ، وخاصة اللغتين الإغريقية والفارسية الى اللغة العربية بمرحلتين : الأولى وتبدأ في العصر الأموي ، وكان الأمير الأموي خالد بن يزيد بن معاوية أول من أعطى اهتماماً كبيراً للترجمة وتنتهي في أول خلافة المأمون ، كما كان المترجمون في بداية حكم الدولة العباسية يترجمون من اللغة الاغريقية والهندية والفارسية الى السريانية ومن ثم الى اللغة العربية . أما المرحلة الثانية فتبدأ بالخليفة المأمون وتستمر حتى القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) . والجدير بالذكر أن الترجمة وصلت في المرحلة الأولى الى مستوى عال في عهد أبي جعفر المنصور ، الذي دعا العلماء المتخصصين في الرياضيات والطب والفلسفة من جميع أنحاء العالم للقيام بترجمة الكتب في جميع فروع المعرفة . فكان يبذل المال بسخاء على الترجمة حتى تكون لديه مكتبة عربية حافلة بعدد كبير من الكتب .

وفي الفترة التي تولى فيها هارون الرشيد الحكم أسس مدرسة للترجمة جمع فيها العلماء لتصحيح ما ترجم، وقد ساعد الرشيد على تأسيس هذه المدرسة البرامكة الذين كانوا يقدرون العلم وأهله . وقد طورت مدرسة الترجمة هذه في عهد المأمون الى مركز علمي أطلق عليه(بيت الحكمة) ، فكان العلماء يترجمون مؤلفات الأمم السابقة لهم من هندية وفارسية ويونانية في جميع فروع المعرفة . يقول جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية**) نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة : « كان تشجيع الخلفاء وعلى الأخص الرشيد بكرمه الحاتمي ، ثم المأمون بسخائه الذي يعجز عنه الوصف ، من أهم الأسباب في انتعاش هذه الحركة . أسس الرشيد بيت الحكمة أو مدرسة الترجمة التي أخذت في عصر المأمون صورة أكاديمية . . . فقامت المدرسة بأكبر مجهود في ترجمة العلوم والفلسفة والمعارف السابقة . ولم يكد يمضي وقت قليل على إنشاء هذه المدرسة حتى أصبحت جميع المعارف السابقة تقريباً في متناول العرب في ترجمات جيدة .

ويحكى أن المأمون كان يدفع رواتب خيالية لكبار المترجمين، اذ يقال أن راتب ثابت بن قرة بلغ خمسمائة دينار في الشهر ، وهو مبلغ لا نكاد نتصوره لمترجم حتى في العصر الحدث . ويقال أيضاً : انه كان يوزع في كل أسبوع يوم الثلاثاء جوائز عن الأعمال العلمية والأدبية الممتازة . وأصبحت الكتابة والاشتغال بالعلوم والآداب من أعظم المهن ، حتى لقد ذاع المثل القائل : الكتابة أشرف المهن بعد الخلافة . « ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « يمكن القول بأن عمل هؤلاء المترجمين قد اختتم القسم الهام من الآثار المنقولة من العلم القديم الى العصر الاسلامي ، وبدأ عصر العمل العلمي الأصيل ، وبذلك فقد بدأ ظهور علماء أصلاء عند العرب منذ القرن التاسع الميلادي . ويمكن اطلاق اسم (العلم العربي) لما انتجه العلماء في الأقطار الاسلامية ، ويقصد بذلك على الأخص هؤلاء العلماء الذين استخدموا اللغة العربية في كتابتهم » .

ولم يقتصر الخلفاء على اجراء الحكم العادل البصير ، بل أصبح كثير منهم نصيراً للعلوم والمعارف ، فاستدعوا العلماء البارزين الى قصورهم ، وعضدوهم في ابحاثهم ، فترجمت الى اللغة العربية طائفة كبيرة من أعمال الهنود والأغريق في العلوم ، وهي الأعمال التي أعاد الأوربيون ترجمتها من مصادرها العربية الى اللغة اللاتينية ، والجدير بالذكر أن المسلمين بنوا حضارتهم على ثقافة الأمم السابقة لهم ، مثل الثقافة الفارسية ، والثقافة اليونانية ، والثقافة الهندية . فالثقافة الهندية أثرت على الحضارة العربية عن طريقين : (١) مباشرة وذلك عن طريق التجارة والفتوحات الاسلامية . (٢) غير مباشرة وذلك عن طريق الفرس، لأن لهم اتصالاً وثيقاً بالهنود قبل الفتوحات الاسلامية، أما الثقافة اليونانية فكان لها أثر كبير على الحضارة الاسلامية وذلك عبر الحقول الآتية : ـ المنطق ، والرياضيات من حساب وجبر وهندسة وفلك وطب، وغير ذلك من فروع المعرفة . أما الثقافة الفارسية فصارت جزءا لا يتجزأ من الحضارة الاسلامية .

وكانت مدينة بغداد مركزاً للعلوم والمعارف في ظل الخلافة الاسلامية . وأسس الخليفة العظيم المأمون ، وهو عالم وفيلسوف ، « **بيت الحكمة** » المشهور . وكان البيت مكتبة جامعة ، ومجمعاً علمياً وأدبياً ، وداراً للترجمة . وهو أهم معهد تربوي منذ تأسيس مكتبة الاسكندرية في النصف الأول من القرن الثالث قبل الميلاد . وقد أمر الخليفة المأمون بترجمة جميع مؤلفات الاغريق الى العربية ، كما ان مؤلفات بطليموس واقليدس وارسطو وغيرهم انتقلت آخر الأمر من بغداد الى الجامعات الاسلامية في البلاد النائية ، مثل صقلية

والاندلس . وأنتقلت المعارف العلمية الى أوربا في العصور الوسطى من خلال الجامعات الاندلسية التي أسسها المسلمون .

والفترة التي كانت عصوراً مظلمة بالنسبة لأوربا ، كانت عصراً ذهبياً بالنسبة للمسلمين ، اذ تنافس العلماء والأمراء والشعراء والأثرياء في الاشراف على ترجمة مآثر القدماء العلمية وفي تأليف الكتب الحديثة ، يقول دورانت في كتابه (**قصة الحضارة**) : « وبلغ الاسلام في ذلك الوقت أوج حياته الثقافية . وكنت تجد في ألف مسجد منتشرة من قرطبة الى سمرقند، علماء لا يحصيهم العد ، كانت تدوي أركانها بفصاحتهم . وكانت قصور مائة أمير تتجاوب أصداؤها بالشعر والمناقشات الفلسفية . ولم يكن هناك من رجل يجرؤ أن يكون مليونيراً من غير أن يعاضد الأدب والفن . ولقد استطاع العرب أن يستوعبوا ما كان عند الأمم المغزوة من ثقافات بما اتصفوا به من سرعة الخاطر وقوة البديهة . حتى أظهر الغزاة كثيراً من التسامح تلقاء الشعراء والعلماء والفلاسفة الذين جعلوا حينئذ من اللغة العربية أوسع اللغات علماً وأدباً في العالم ، بحيث ظهر العرب الاصلاء وكأنهم قلة بالنسبة الى مجموعهم » . وفي هذا السبيل استقطبوا العلماء المسلمين وغير المسلمين ، فاشتركوا على اختلاف عقائدهم واجناسهم في الكتابة باللغة العربية ، لغة الحضارة الاسلامية الرسمية بوصفها لغة القرآن الكريم » . ويقول البروفسير جورج سارتون في مقالة نشرها في مجلة « أزيس » بعنوان « الفلسفة الانسانية الحديثة » « يدعونا الانصاف في أي دراسة حول تطور الفكر الانساني الى التركيز على المعارف والمكتشفات الاسلامية العظيمة » . ويضيف البروفيسور سارتون ـ وهو صاحب الحياة العلمية الخصبة ـ عند تحدثه عن المعجزة العربية قائلاً بأن القدرة على ابداع حضارة عالمية وموسوعية بهذا الحجم في أقل من قرنين من الزمان أمر « يمكن وصفه ولكن لا سبيل الى تفسيره تفسيراً كاملاً » .

لقد اعتمد علماء العرب والمسلمين في علم الهندسة على كتاب الأصول لأقليدس ، الذي كان معروفاً أنذاك (بكتاب الأسطقسات) وفي علم الفلك على (المجسطي) لبطليموس ، وفي علم الجبر على كتاب محمد بن موسى الخوارزمي (الجبر والمقابلة) . ويقول محمد عابد الجابري في كتاب (**تطور الفكر الرياضي والعقلانية المعاصرة**) : « عرف العرب كتاب (الأصول) لأقليدس ، وأغلب ما يسمونه كتاب (الأسطقسات) ، كما عرفوا فيثاغورث ورياضيات مدرسته ، ونسبوا أقليدس الى هذه

المدرسة بالذات ، يقول الفارابي في كتابه (**احصاء العلوم**) والكتاب المنسوب الى أقليدس الفيثاغورس فيه أصول الهندسة والعدد ، وهو المعروف بكتاب الأسطقسات . والنظر فيها بطريقين : طريق التحليل وطريق التركيب . والأقدمون من أهل هذا العلم كانوا يجمعون في كتبهم بين الطريقين ، الا أقليدس فانه نظم ما في كتابه عن طريق التركيب وحده » . أما محمد عبد السلام كفاني فيقول في كتابه (**الحضارة العربية طابعها ومقوماتها العامة**) : « لقد اشتهر في العالم الاسلامي كثير من علماء الرياضيات . وكان الخوارزمي أشهر هؤلاء . وقد ألف كتاباً في الحساب ، فقد أصله العربي ، وبقيت ترجمته اللاتينية ، كما ألف كتاباً عن الجبر . وكتابه عن الجبر يدعى (حساب الجبر والمقابلة) وهو مدعم بثمانمائة مثال ، وكان هذا أهم كتبه وقد فقد أيضاً أصله العربي ، وبقيت ترجمته اللاتينية التي أعدها جيرارد الكريموني في القرن الثاني عشر الميلادي . وظل هذا الكتاب مستخدماً في الجامعات الأوربية حتى القرن السادس عشر الميلادي » .

ومؤلف هذا الكتاب ، اذ يحاول فهم المعجزة الاسلامية فهماً واضحاً - يرى ضرورة التنسيق بين ما أسهم به العلماء المسلمون في ميادين العلم في هذه الفترة وبين تفسير النتائج اللازمة لتهيئة أسس علمية للدراسات والأبحاث التي تجرى في المستقبل . فالعلوم تزداد واقعية وحيوية ، وتتضح قيمتها بقدر أكبر متى درست من خلال تاريخها . فتاريخ العلوم هو في الواقع الهيكل الرئيسي لتاريخ الحضارة سواء انصبّ اهتمامنا على الناحية الفلسفية أو على الناحية الاجتماعية ، ما دمنا ندرك أن معرفتنا بالانسان لن تكون كاملة وكافية الا إذا ربطنا المعلومات التاريخية بالمعلومات العلمية . إن تاريخ العلوم بصفة عامة هو حجر الأساس للبناء التعليمي كله . وقد لاحظ البروفيسور جورج ميلر في كتابه (**مقدمة تاريخية للرياضيات**) : « إن تاريخ العلوم هو العلم الوحيد الذي يستحوذ على قدر واضح من الكمال وله نتائج مثيرة أثبتت منذ ٢٠٠٠ سنة بنفس أساليب الاثبات الفكرية المتبعة اليوم . فالتاريخ يفيد في توجيه الاهتمام الى القيمة الثابتة التي تقدمها المآثر العلمية إلى العالم . ناهيك عن أن الاحاطة بالعلم لن تبلغ الكمال الا بالالمام التام بتاريخه . والمأمول أن تكون دراسة التراث العلمي العربي الاسلامي حافزاً بعون الله على تنمية الميل إلى البحث العلمي والاستزادة من مفاهيم العلم .

والجدول التالي يبين بايجاز العصر الذهبي للفكر الاسلامي وارتقاء الحركة العلمية الاسلامية بصفة عامة في ما بين القرن الأول والقرن السادس الهجري :

القرن	الأحداث	نتيجة الأحداث
الأول	ميلاد الرسول ﷺ	البعثة النبوية
الثاني والثالث	انتشار الاسلام	فترة تجمع للأمة الاسلامية
الرابع	النهضة الاسلامية	نهضة العلوم الاسلامية
الخامس	العصر الذهبي للفكر الاسلامي .	تشجيع العلوم الاسلامية
السادس والسابع	نقطة تحول نحو نهضة أوربية	انحدار الامبراطورية الاسلامية وارتقاء الثقافة الغربية .

ومن العدالة بمكان أن نعترف لدول الغرب بحضارتها وثقافتها وتقدمها العلمي الآن التي بواسطتها وصلت الى سطح القمر ، ولكن يجب أن لا ينسى علماء الغرب أنهم مدينون لعلماء العرب والمسلمين الأوائل الذين سبقوهم بكثير من الأفكار العلمية التي بنى علماء الغرب عليها نظرياتهم . يقول بريفولت في كتابه (**تكوين الانسانية**) : « حول العرب بربرية الأمم القديمة الى حضارة وثقافة فائقة النظير ، وأن الشعوب الأوربية في آخر القرون الوسطى نهضت ، وكان أكبر عامل في نهضتها هو الثقافة العربية » .

ان مآثر المسلمين في العلوم وما أدته من دور عظيم لم تنل ما تستحقه من إشادة . ولهذا ارتأى المؤلف أن يقدم عرضاً مختصراً لمآثر المسلمين . يقول و . كركومور في مقالة نشرها في « مجلة مدرس الرياضيات » بعنوان « منزلة الرياضيات في الهند وفي البلاد العربية خلال العصور المظلمة الأوربية » : لا نعرف عملاً واحداً من أعمال العصر الذهبي الأغريقي لم يترجمه العرب ويفهموه فهماً جيداً . وجدير بالذكر أن مدارس العلوم الاسلامية بدأت تنتشر بالتعاقب في بغداد ، والقاهرة ، وقرطبة ، وصقلية بمجرد انتهاء دور المدارس الرومانية والاغريقية . وقد حمل المهاجرون الأغريق الى القسطنطينية مؤلفات الفلاسفة الأغريق فترجمها طلبة العلم المسلمون الى العربية . ويقول جورج سارتون في كتابه (**حضارة الثقافة الغربية في الشرق الأوسط**) : « حاول بعض المؤرخين التقليل من أهمية المآثر العظيمة للحضارة العربية بإنكار ما فيها من اصالة والادعاء بأن العرب

مقلدون ليس الا . ان حكماً كهذا خطأ في جملته . اذ يمكن القول الى حد ما أنه ليس أعمق اصالة من الاصالة التي تملكت الرواد العرب في التعطش الحقيقي الى المعرفة . وقد تمكن المسلمون من تطوير معارف كثيرة خاصة بهم في حقل الرياضيات وغيرها ، وكانت لهم فتوحات علمية رفعت العلوم الى مستوى يعلو بكثير عن المستوى الذي رفعها اليه الاغريق وكان هذا على وجه الخصوص في علمي الجبر وحساب المثلثات اللذين كانا من ابتكارهم » .

ولم تقتصر مآثر المسلمين على الرياضيات بل تجاوزتها الى غيرها من العلوم مثل علم الفيزياء . وصدق أنور الرفاعي عندما قال في كتابه (**تاريخ العلوم في الاسلام**) : « وبحث العرب في جميع العلوم الفيزيائية ، ولكن أبحاثهم لم تصلنا جميعها لأن أكثرها ترجم الى اللغات اللاتينية واليونانية ، وأهمل أسماء المؤلفين العرب ، وانتحل اسماء أوربية جديدة ، ولولا أن الصفة العلمية ، والروح التي تسود بعض منصفي العلماء الأوربيين المعاصرين من التفتيش عن الحقيقة وإسناد الأمور الى أصحابها لبقينا نجهل أن أكثر هذه النظريات كان من وضع العرب ، وإذا لم تكن بصيغتها النهائية كدساتير ، فهم على الأقل هيأوا لهذه الدساتير ومهدوا لها على أن تأخذ شكلها القانوني (بشكل قوانين ثابتة) وكل كتاب جديد يعثر عليه في زوايا المكتبات العامة ، يكشف لنا جانباً عظيماً من اهتمام العرب بهذا النوع من العلم البحت » .

لقد أدرك علماء العرب والمسلمين أن انتاج الفكر البشري يشبه الكائن الحي ينمو ويتطور ، والمسؤولية ملقاة على التابعين لحفظ هذا التراث وتطويره ، وهذا بالحقيقة ما فعله علماء العرب والمسلمين ، أخذوا الانتاج العلمي اليوناني وهضموه وأضافوا اليه الكثير من شروح وتعديلات للأخطاء التي ظهرت خلال دراستهم له . إن ما وصل اليه كل من غاليليو ونيوتن ونابيير ليرجع الفضل لعلماء العرب والمسلمين أمثال ابن الهيثم والبيروني والخوارزمي وابن يونس وغيرهم . ولولا هؤلاء العلماء وأمثالهم لبدأ غاليليو ونيوتن ونابيير من حيث بدأ علماء العرب والمسلمين .

وقد ذكر قدري طوقان ما يوضح هذه الصورة في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « التراث الذي خلفه الأقدمون والانقلابات التي تتابعت ، هي التي أوصلت الانسان الى ما وصل اليه ، وجهود فرد أو جماعة في ميادين المعرفة ، تمهيد السبيل لظهور جهود جديدة من أفراد أو جماعات أخرى . ولولا ذلك لما تقدم الانسان ،

ولما تطورت المدنيات، ذلك لأن الفكر البشري يجب أن ينظر اليه ككائن ينمو ويتطور ، فأجزاء منه تقوم بأدوار معينة في أوقات خاصة تمهد لأدوار أخرى معينة ، فاليونان مثلاً قاموا بدورهم في الفلسفة ، وكان هذا الدور الذي قام به العرب ، وهو الدور الذي مهد الأذهان والعقول للأدوار التي قام بها الغربيون فيما بعد . وما كان لأحد منهم أن يسبق الآخر، بل أن الفرد أو الجماعة كانت تأخذ عن غيرها ممن تقدمها وتزيد عليه ، فوجود ابن الهيثم وجابر بن حيان وامثالهما كان لازماً وممهداً لظهور غاليليو ونيوتن . فلو لم يظهر ابن الهيثم لاضطر نيوتن أن يبدأ من حيث بدأ ابن الهيثم ، ولو لم يظهر جابر بن حيان لبدأ غاليليو من حيث بدأ جابر . على هذا يمكن القول : لولا جهود العرب لبدأت النهضة الأوربية - في القرن الرابع عشر من النقطة التي بدأ منها العرب نهضتهم العلمية في القرن الثامن للميلاد » .

ويدعي علماء الغرب خطأ أن كل من نابيير (Napier) ، وبركز (Briggs) ، وبورجي (Burgi) هم مبتكروا علم اللوغاريتمات ، يقول العالم الكبير مولتون (Moulton) : « ان اختراع اللوغاريتمات لم يعلم عنه شيء قبل فكرة العالم الرياضي نابيير ، لذا فإن نابيير أتى بها دون الاستعانة بمجهودات غيره » . ان هذه العبارة وأمثالها كثير بين علماء الغرب تجاهل للحقيقة . ولكن عالم الرياضيات الأمريكي ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) حاول تصحيح هذا الخطأ الخطير فقال : « كانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التي تحتوي على الجيوب مثل المعادلة

$$\text{حا أ حا ب} = \frac{١}{٢}\ \text{حتا}\ (\text{أ} - \text{ب}) - \frac{١}{٢}\ \text{حتا}\ (\text{أ} + \text{ب})$$

هي التي أوحت اختراع اللوغاريتمات ، فعلماء العرب سبقوه بذلك » . ويظهر ذلك أيضاً أن العلامة ابن يونس هو اول من توصل الى المعادلة الآتية :

$$\text{جتا أ جتا ب} = \frac{١}{٢}\ \text{جتا}\ (\text{أ}+\text{ب}) + \frac{١}{٢}\ \text{جتا}\ (\text{أ} - \text{ب})$$

ويؤكد اعادة الحق الى نصابه فيقول سوتر : « كان لمعادلة ابن يونس أهمية كبرى قبل معرفة اللوغاريتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة لضرب العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات الى عمليات جمع » .

ولقد عرف علماء المسلمين أن للثقافة الرياضية أهمية عظيمة في ماضي المنجزات البشرية وحاضرها ومستقبلها ، وان الرياضيات كانت أيام المصريين القدماء والرومان أداة لحل المشكلات اليومية ، وأي دراسة تجري لتاريخ أي ثقافة دون دراسة لتطوير

الرياضيات فيها انما تعطي صورة ناقصة ومشوهة . لهذا ركز علماء المسلمين في بداية الأمر على علم الـرياضيات . ويقـول البروفيسـور أريك بل في كتابـه (**الـرياضيات وتطوراتها**) : « ان الأمم المتحضرة قد كافحت في جميع العصور التاريخية من أجل علم الرياضيات . وأياً ما كان مصدر الرياضيات ، فهي تنحدر الينا من أحد نبعين رئيسين سواء من ناحية عددها أو شكلها . ويمثل النبع الأول علم الحساب والجبر ويمثل النبع الثاني علم الهندسة . كذلك يشير جورج سارتون في كتابه (**الأجنحة الستة**) الى أننا اذا أردنا أن نفهم تاريخ البشرية فيجب علينا تركيز اهتمامنا على العناصر التي أدت الى تطور الرياضيات . فتاريخ الرياضيات ينبغي أن يكون نواة لأي تاريخ للأحداث البشرية . وقد ركز الرياضيون المسلمون جهودهم على ترجمة الأعمال الأغريقية والهندية وأسهموا في تطوير حضارة بلغت ذروتها عندما كانت أوربا في عصورها المظلمة .

أقبل علماء العرب والمسلمين على الترجمة اقبالاً بالغاً ، وخاصة من اللغات التي تعلموها مثل اليونانية والسريانية ، فقد ترجموا عنها كتب الفلسفة والرياضيات والفلك والعلوم الأخرى بوجه عام الى العربية ، لذا صارت المكتبة العربية غنية بالمؤلفات الثمينة التي كانت مقدمة ضرورية لظهور الكتب المبتكرة بواسطة علماء العرب والمسلمين الأفذاذ ، ويوضح هذا الموقف سعيد الديوه جي في كتابه (**بيت الحكمة**) فيقول : « كان حنين بن اسحاق فصيحاً في اللسان اليوناني ، واللسان العربي ، وعلى جانب من العلم ، اشتغل في بيت الحكمة فترجم هو ومن كان يعمل بين يديه كتباً عديدة ، كانت على غاية الأهمية العلمية في الطب والفلسفة والمنطق » . وأضاف جورج سارتون في كتابه (**الثقافة الغربية في رعاية الشرق الأوسط**) : « مما لا يقبل الجدل أن علماء العرب والمسلمين الذين تعلموا اللغة اليونانية والسريانية دوراً هاماً في بناء صرح الحضارة الاسلامية ، وذلك لما قدموه من ترجمة مباشرة من اللغة اليونانية والسريانية الى اللغة العربية ، أو غير مباشرة وذلك بالنقل عن السريانية أو بالنقل عن اللغة السنسكريتية وغيرها من لغات شرقية أخرى » .

لقد أضطرت الفتوحات الاسلامية المتعددة علماء العرب والمسلمين الى دراسة الثقافات الفارسية واليونانية والهندية ليتمكنوا من التعامل مع أصحاب هذه الحضارات المرموقة ، لأنهم اطلعوا على علوم ومعارف لم تكن معلومة عندهم ، وكان اقبال أهل الذمة على الدخول في الاسلام سبباً يفرض ضرورة تعليمهم اللغة العربية ليستطيعوا فهم

القرآن الكريم والسنة المحمدية . ثم أن التطور الملحوظ في الأمة الاسلامية دعاهـم الى معرفة الرياضيات والفلك ، ولضبط أوقات الصـلاة والصـوم والحـج ، ولعمـل ميزانية الدولة ، ولقد حث القرآن الكريم وحديث رسول الله ﷺ على طلب العلم والمعرفـة . وعندما انتقلت الخلافة الاسلامية من دمشق الى بغداد ، وكانت بغداد في ذلك الوقت قد طغت عليهـا الحضـارة الفـارسية العريقـة ، لم يكن بد من أن يواكب العـرب الثقافـة الجديدة ، فاضطروا الى ترجمة الكثير من كتب الفرس الى اللغة العربية . ولقد بدأت في العصر العباسي النهضة العمرانية ، فبنى الخلفاء السدود والجسور ، وشقوا الطرق ، مما دفعهم الى فهم حقل الهندسة ، ولذا أمروا المسلمين بترجمة الكتـب اليونـانية والهنـدية والفارسية وغيرها من كتب الحضارات الأخرى .

ولقد كان من نتائج الترجمة التي حصلت عليها الأمة الاسـلامية انعـاش المكتبـة العربية ، وتطور الحضارة العربية الاسلامية ، وذلك لأنصهار الأفكار الهندية والفارسية واليونانية مع الأفكار العربية . كما ظهـر خلال عصر الترجمـة نوابـغ من علماء العـرب والمسلمين ليس بالترجمة والتلخيص ولكن بالابداع في شتى المجالات الفكرية والعلمية . كما اتسعت اللغة العربية بمصطلحاتها العلمية وتعابيرها الفلسفية مما جعلها سباقاً لغيرها من الحضارات . وازدهرت المكتبات العامة والخاصة في الدولة الاسلامية ، مما جعل الكل يندفع الى القراءة التي كانت نتيجتها التطور العلمي في الحضارة العربية . واندفع الأغنياء والفقراء الى قراءة كتب الثقافة التي كانت غالية الثمن . يقول ر . أ . نيكلسون في كتابه (**تاريخ أدب العرب**) : « لقد رافق التوسع العربي نشاط فكري لم يعهد الشرق مثله من قبل ، حتى صار المسلمون كلهم طلاباً للعلم ابتداءاً من الخليفة إلى أقل المواطنين ، لقد أصبحوا طلاباً للعلم ، أو على الأقل من مناصريه . كان العلماء يسافرون في طلب العلم عبر القارات الثلاث ، ثم يعودون الى بلادهم وكأنهم نحل تشبع بالعسل ، ليفوضوا بما جمعوا من محصول علمي ثمين إلى حشود من التلاميذ المتشوقين للعلم ، وليؤلفـوا بهمـة عظيمة تلك الأعمال التي اتصفت بالدقة وسعة الأفق ، والتي استمد منها العلم الحديث ـ بكل ما تحمل هذه العبارة من معان ـ مقوماته بصورة أكثر فعالية مما نفترض » . واعتنقت الشعوب المفتوحة ليس الدين الاسلامي فقط ولكن أيضاً اللغة العربية التي صارت اللغة المتداولة ، وهجرت اللغات الفارسية واليونانية والقبطية والبربرية والأندلسية والسريانية والعبرانية ، ويرجع الفضل للخليفة الأموي عبد الملك بن مروان وابنه الـوليد اللـذين جعلا اللغة العربية هي اللغة الرسمية في جميع البلاد الاسلامية اذ كانت هي لغة الحضارة

الجديدة ، وهو ما عناه العلامة ابن خلدون عندما وصف العربية بأنها صارت « لسانا حضريا » .

إن تاريخ العلوم مهم باعتباره مأثرة ثمينة لتاريخ الحضارة . كما أن التقدم البشري مطابق تماماً للفكر العلمي وللنتائج الرياضية وهو سجل موثوق به للتقدم . يقول هارلو شابلي في كتابه (**الثورة الجديدة في العلوم**) : « أن تأثير الرياضيات على الحضارة العربية كان كبيراً ، وهو ما يتضح من العلاقة بين الحساب والجبر ، والهندسة ، والفلسفة ، والدين ، والعلوم الاجتماعية . كما يقول رام لاندو في كتابه (**مآثر العرب في الحضارة**) : « ان المسلمين قدموا كثيراً من الفتوحات في العلوم ، ومع ذلك فان معظم الأمريكيين والأوربيين لم يعودوا يتذكرون من أي مستودع أخذ العالم المسيحي الأدوات التي لا يسع الحضارة الغربية أن تصل الى مستواها الحالي الا بها . ويضيف ناجي معروف الى ذلك ما ذكره في كتابه (**اصالة الحضارة العربية**) : « وقد أفرغ العرب مزيج حضارات الأمم الأخرى في قالب خاص تمثلت فيه النزعة العلمية والميل الى التجربة والاستقصاء ، كما يتمثل في الابتكار والابداع والتحديد ، لا التقليد والجمود . . غير أننا نستطيع القول بأن الاسلام كان السبب الأول في وجود علوم القرآن ، والحديث ، والفقة ، وعلم الخلاف وهو الفقة المقارن . . . وفي الوقت نفسه نستطيع أن نؤكد أن العرب ابتدعوا في المجالات العلمية الأخرى كالعلوم الطبيعية ، والطبية ، والرياضية ، والفلكية ، والكيميائية ، والفنون ، والآداب ، حضارة أصيلة تزخر بالمبتكرات العلمية » .

لقد أبدع علماء العرب والمسلمين في علم الجبر ، وعلى رأسهم محمد بن موسى الخوارزمي ، الذي يعتبر علم الجبر علماً عربياً اسلامياً . وتتضح هذه الحقيقة مما قاله جورجي زيدان في كتابه (**تاريخ التمدن الاسلامي**) : « أما الجبر فللعرب فضل كبير في وضعه أو تأليفه ، والجدير ذكره أن العرب نقلوا كتابين في الجبر ، أحدهما لديوفانتوس والآخر لابرخس . وقد وجد الباحثون بعد نهضة التمدن الحديث أن ما كتبه هذان ليس من الجبر في شيء ، أو هي أصول ضعيفة لا يعتد بها ، وهم يعتقدون أن الجبر من موضوعات العرب . والحقيقة على ما نرى أن العرب بعد أن اطلعوا على حساب الهنود أضافوه الى ما نقلوه عن اليونان ، وبنوا على ذلك علم الجبر . ومن أشهر كتب المسلمين في الجبر كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي المذكور ، فالظاهر أن الخوارزمي جمع بين ما عثر عليه من الأصول الجبرية عند اليونان والهنود والفرس فاستخرج منه الجبر العربي ، كما

جمع في زيجه بين آراء الهند والفرس واليونان . وقد عنى العرب بشرح كتاب الخوارزمي مراراً . وألف أيضاً في الجبر أبو كامل شجاع بن أسلم المصري ، وأبو الوفاء البوزجاني ، وعمر الخيام وأبو حنيفة الدينوري المتوفى سنة **٢٨١** هجرية ، وأبو العباس السرخسي المتوفى سنة **٢٨٦** هجرية وغيرهم . . ولما نهض الأفرنج في تمدنهم الحديث أخذوا الجبر عن العرب » .

وأضاف ديرك ستر ويك في كتابه (**مختصر تاريخ الرياضيات**) : « ان العلماء العرب جمعوا التراث الأغريقي وترجموا باخلاص الى اللغة العربية ، مثل أعمال أبو لونيوس ، وأرخميدس ؛ وأقليدس ، وبطليموس ، وغيرهم . وهناك إجماع في كل أنحاء المعمورة على أن اسم المجسطي اسم عربي وهو اسم مجموعة أعمال بطليموس الكبيرة ـ انما يدل على تأثير الترجمة العربية في الغرب . كما مهد علماء اليونان والعرب لعلم التكامل والتفاضل (Calculus) حتى تطور هذا العلم المدهش الذي تمكن بواسطته العلماء من حل الكثير من المسائل الرياضية المعقدة . يذكر كاربنسكي في كلمة ألقاها في نادي العلم في الجامعة الأمريكية بالقاهرة عام **١٩٣٣** م . قوله : بدون شك يرجع الأساس لكلمة التكامل والتفاضل الى مبادىء الأعمال الرياضية التي قام بها علماء اليونان والى الطريقة المبتكرة التي وضعها العالم العربي ثابت بن قرة . فقد أخذ علماء العرب والمسلمين هذه المبادىء وتلك الأعمال والطرق ، ودرسوها ، وأصلحوا الكثير منها ، ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج أفكارهم وخصب قريحتهم . وأضاف عبد الرزاق نوفل في كتابه (**المسلمون والعلم الحديث**) : أوجد علماء المراصد ، واكتشفوا قواعد علم الفلك ، وهم أول من وضعوا الرسوم الجغرافية وطبقوا معلوماتهم عملياً . فطافوا بمعظم جهات الأرض ، إنهم أول من توصلوا الى حقيقة تكوين الذرة قبل أن يعرف العلم الحديث تكوينها لعشرات المئات من السنين . . . هذه نتيجة أن الاسلام يدعوهم الى العلم والى العمل فتعلموا وعملوا وسادوا الدنيا وملأوا الأرض علماً وعدلاً وحضارة ومدنية » .

ولقد اهتم علماء العرب والمسلمين بمنهج البحث العلمي وذلك واضح من قول المؤلف زكي نجيب محمود في كتابه (**جابر بن حيان**) الصادر في سلسلة (**أعلام العرب**) : « أعطى علماء العرب والمسلمين للتجربة في منهج البحث العلمي مكاناً مهماً جداً . ولكنهم لم يغفلوا أهمية الفرض النظري في كشف زوايا التجربة العلمية واحتمالاتها أيضاً وبذلك حققوا لعلم الكيمياء ما يعتبر ضرورياً لكل علم من العلوم من

وجود موضوع محدد ومنهاج يناسب ذلك الموضوع ونظرية العلاقات الكائنة بين أجزائه المختلفة » . أما محمد المبارك فذكر في كتابه (**الاسلام والفكر العلمي**) : « وعن المسلمين نقل الغرب العلوم الرياضية والطبيعية والمنهج التجريبي . فقد ترجموا كتب المسلمين في هذه العلوم وهي مبنية على المنهج التجريبي . وعن المسلمين أخذ فرنسيس بيكون الذي يعتبر في أوربا مؤسس الطريقة التجريبية . ولم تكن النهضة الأوربية التي سبقت العصر الحديث الا نتيجة لترجمة التراث العلمي العربي الذي أنتجه وأبدعه المسلمون ، وللطريقة التجريبية التي تقوم عليها بحوثهم ، ولم يكن هذا الاتجاه في تقدم علوم الطبيعة والمنهج التجريبي لدى المسلمين الا أثراً من آثار الاسلام وتوجيه القرآن والسنة » .

لقد بنى علماء العرب والمسلمين محاولاتهم للتعديل في منطق أرسطو الكلاسيكي ، على عنصرين : -

(١) التجربة ، وذلك في الحصول على حقائق علمية ثم تعميمها بعد البرهنة عليها الى قوانين .
(٢) استخدام المنطق العلمي في الرياضيات (منطق رياضي) .

أما المنهج العلمي الذي اتبعه علماء العرب والمسلمين فهو في الخطوات الثلاث الآتية :

(١) مجموعة العلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء وعلم الحياة والفلك .
(٢) مجموعة العلوم الرياضية كالهندسة والجبر والحساب وعلم المثلثات .
(٣) مجموعة العلوم الانسانية كالتاريخ وعلمي الاجتماع والاقتصاد .

والجدير ذكره أن العلوم الرياضية التي استخدمها علماء العرب والمسلمين كانت تستند على المنهج التجريبي الى جانب استنادها على المنهج الاستدلالي ، فحقيقة الأمر أن علماء العرب والمسلمين في الرياضيات جمعوا بين منهج أرسطو الكلاسيكي ومنهجهم التجريبي ، فلم يهملوا الاستقراء الرياضي كما ادعاه بعض علماء الغرب المغرضين .

واهتم الفلكيون العرب اهتماماً كبيراً بالرياضيات وخاصة بحساب المثلثات . ولفظة (Sinus) هي ترجمة لاتينية للفظة العربية المقابلة (جيب) . والجيب هو نصف الوتر ، على حين استخدم بطليموس هذه اللفظة لتدل على الوتر كله ، وتصورها أطوالاً وليست أعداداً . وقد عرف علماء المسلمين (المثلث الكروي) بأنه المساحة الواقعة على سطح كرة

والتي تحدها ثلاثة أقواس كل قوس منها دائرة كبرى في الكرة . والدائرة الكبرى على الكرة هي منحنى تقاطع الكرة مع مستوى يمر بمركزها ، أما الدائرة الصغرى فهي منحنى تقاطع الكرة مع مستوى لا يمر بمركز الكرة . وعند الكلام عن خطوط الطول والعرض فان خطوط العرض كلها دوائر صغرى ، أما خط الاستواء وأي دائرة تمر بالقطبين الشمالي والجنوبي فهي دائرة كبرى . وأقصر مسافة بين نقطتين على الكرة هي طول القوس الأصغر من الدائرة الكبرى التي يمر بها . ويقول سعد شعبان في كتابه (**أعماق الكون**) : « ان العرب كان فيهم فلكيون بارعون ، وكانت لهم محاولات مبكرة مثمرة في هذا الميدان ، ولا غرو أن يندفعوا الى ذلك فقد كان للاسلام في ذلك فضل ، حيث دفعهم الى التفكير والتأمل . . . ومن أهم المجالات التي تحول اليها الفكر الاسلامي ، الظواهر الكونية باعتبارها تلقي بروعة نظامها ودقة تنسيقها في قلب المتأمل بأثر ضخامة هذا الكون الذي نعيش فيه ، فتصور له الخالق الذي خلقه وأبدعه » .

ان لعلماء العرب والمسلمين دوراً يملأ النفس دهشة واعجاباً ، من حيث نمو الفكرة العلمية ونضوجها لديهم . والمنصفون من المستشرقين يعترفون بفضل علماء العرب والمسلمين ، ويرددون القول بأن الحضارة العربية والاسلامية شرقية غربية ، ولا يستطيع أي فرد أن يدرس الحضارة الانسانية دون دراسة ما قدمه علماء العرب والمسلمين في جميع فروع المعرفة . يقول بريفولت في كتابه (**تكوين الانسانية**) : « العلم هو أجل خدمة قدمتها الحضارة العربية الى العالم الحديث . فعلماء الأغريق نظموا وعمموا ووصفوا النظريات ، ولكن روح البحث واجلاء المعرفة اليقينية والطرق الدقيقة والملاحظة المستمرة كانت غريبة عن المزاج الاغريقي . ولكن علماء العرب لهم الفضل في تعريف أوربا بهذا كله ، لذا فان الانتاج العلمي الغربي مدين بوجوده لعلماء العرب » . وكما يؤكد جورج سارتون في كتابه (**الدليل لتاريخ العلوم**) : « كثيراً ما يهمل شرح الثقافة الغربية ما قام به الهنود والصينيون من تطوير للرياضيات ولكن اهمال ما استحدثه العرب من تطوير من شأنه أن يفسد مفاهيم كاملة ويجعلها غامضة . ولقد ارتقى علماء المسلمين على أكتاف من سبقهم ، كما ارتقى الأمريكيون على أكتاف الأوربيين . ولقد كانت اللغة العربية هي اللغة العالمية للرياضيات ، بما لم تبلغه أي لغة أخرى (ما خلا الأغريقية) . ولقد كانت الثقافة الاسلامية (وما زالت الى حد ما) الجسر الرئيسي بين الشرق والغرب ، فالثقافة اللاتينية كانت غربية ، والثقافة الصينية كانت شرقية ، أما الثقافة الاسلامية فكانت شرقية غربية امتدت رقعتها من المسيحية في الغرب الى البوذية في

الشرق واحتكت بها » .

إن من المؤسف حقاً أن يعتمد أبناء الأمة العربية والاسلامية على المستشرقين في تحقيق انتاج آبائهم . فقد جمعت بلاد الغرب ـ كما هو معروف ـ المخطوطات العربية في جامعاتهم وعواصم بلادهم ، فصار علماؤهم يدرسون ويحققون من الكتب التي ألفها علماء عرب ومسلمين ، وترجموا من العربية الى اللغات الأوربية ، يقول سلمان قطاية في مقالته : (ابن النفيس واكتشاف الدورة الدموية) نشرت في مجلة التراث العربي : « ظل العرب فترة طويلة لا يهتمون اهتماماً كلياً وجدياً بتراثهم العلمي ، بل تركوا أمر العناية به الى المستشرقين من مختلف أطراف المعمورة . . . فراح هؤلاء يجمعون المخطوطات في جامعاتهم وعواصم بلدانهم ، وبدأ بعضهم يكتب ويحقق وينشر . ولكن وبكل أسف اذا ما تفحصنا الانتاج الذي صدر عنهم وجدنا قسماً منهم مغرضاً يدس السم في الدسم » .
ان المنصفين من المستشرقين أندهشوا عندما تبين لهم من دراستهم لانتاج علماء العرب والمسلمين ما قدمه هؤلاء من ابتكارات علمية ، الأمر الذي جعل الغربيين يركزون على اظهار هذه الكنوز وتحريفها وطمسها بطريقتهم الخاصة وادعاء الكثير منها لعلماء غربيين . ويذكر محمد المبارك في كتابه (**الاسلام والفكر العلمي**) : « اذا تتبعنا الحركة العلمية في المدينة الاسلامية وجدنا فيها ما يملأ النفس إعجاباً وإكباراً بأولئك العلماء الذين كانوا مثلاً أعلى للنشاط العلمي بجميع معانيه . فقد كانت الفكرة العلمية نامية لديهم وبالغة من التجريد والتعميم درجة غير قليلة ، فكانوا يقولون كما يظهر من آثارهم بالقوانين الطبيعية وبشمولها واطرادها ، ويسلكون في استنباطها واستخراجها الطرق المعروفة اليوم والتي تستند الى المشاهدة والتجربة ، وليس استعمال التجارب أداة للتحقيق العلمي مقصوراً على العصور الحديثة ، فالمدينة الاسلامية كانت مجلية في هذا الميدان » .

ان علماء العرب والمسلمين فكوا القيود الروحية الجامدة التي عطلت حرية البحث العلمي خلال العصور القديمة والوسيطة ، وهم الذين بلوروا حرية البحث العلمي الصحيحة ، بتعاليم من دينهم الحنيف الذي يحث على طلب العلم ، على العكس من البلاد الغربية التي كانت تعذب العلماء وتقتل فيهم . ويوضح ذلك عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية**) : « لقد عوقب العالم (جاليليو) بالحبس والقتل ، لأنه اعتقد بدوران الأرض ، وسجن (دي ملش) في روما حتى مات ، وبعد موته حكم على جثته وكتبه بالحرق، لا لشيء الا أنه قال أن قوس قزح

ليس قوساً مرسلاً من عند الله لعقاب عباده ، بل هو حقيقة علمية نتيجة لانعكاس ضوء الشمس ، على نقاط الماء في السماء . وحكم على (غايتي) في تولوز في فرنسا بالنار لأن آراءه العلمية خالفت تعاليم الكنيسة وقتئذ . وبينما كانت أوربا المظلمة آنئذ على هذا النحو كان خلفاء المسلمين يتفاخرون بتقريب العلماء ، ويعقدون لهم المجالس للمناظرة في العلوم على اختلاف أنواعها ، وفي الآداب على تنوع وجهاتها ، وكثيراً ما اختاروا منهم الوزراء ، والولاة ، وكانوا يجزلون لهم العطايا والهبات » .

وقد كان من المفروض أن يدرك علماء الغرب أن تكوين الحضارات يفرض اعتماد كل منها على الأخرى بصورة ما ، فما الحضارات الا أدوار حضارية في حركة واحدة ، هي حركة تطور البشرية . لذا فالواجب على الغربيين حتى يتسنى لهم فهم حضارتهم أن يرجعوا إلى المصدر الرئيسي لها ، وهو دور الحضارة العربية والاسلامية . ومن ذلك ما يقوله هـ . ك . مان في كتابه (حياة الحبر الأعظم في القرون الوسطى) : « ان الراهب جربير (Gerbert) الذي كان رئيساً لدير البندكتي بآفريلاك (Avrillac) بفرنسا من الذين لديهم المواهب اللامعة كان يستعمل كتباً مترجمة من العربية ، وأنه استخدم الأرقام العربية ، التي لا يستطيع أن يتعلمها الا من المصادر العربية . ولقد استدعى جربير لوبيتو البرشلوني (Lupito Of Barcelona) ليترجم له كتاباً في الفلك من اللغة العربية الى اللاتينية ، وقدم له المال الكثير مقابل هذا » . وأضاف جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) قوله « عندما أمسى الغرب محتاجاً الى معرفة أعمق بحقل العلوم عامة لجأ الى المصادر العربية ، لا الى المراجع الأغريقية كما يدعي الغربيون » .

لسنا نريد ان نكرر ما ذكرناه آنفاً ، ولكنا حراص على ايضاح الفكرة ، لتكون جلية في ذهن القارىء . فعلماء العرب والمسلمين قد فسروا ، وبسطوا انتاج علماء اليونان ، وأضافوا الكثير الى هذه الأفكار الحضارية ، كما عمل اليونانيون في تفسير وتبسيط انتاج علماء البابليين والمصريين . وبهذه المناسبة لا يفوتنا أن نذكر ما قاله رام لاندو في كتابه (**الاسلام والعرب**) : « وفي امكاننا أن نوجز اسهام العرب في الرياضيات بما يلي : « نقل علم الحساب الاغريقي وتبسيطه ، وجعله أداة طيعة للاستعمال اليومي ، عن طريق اصطناع الأرقام العربية والنظام العشري ، واختراع الجبر ، في مفهومه المعروف في العصور الحديثة ، ووضع أسس حساب المثلثات وبخاصة الكروية منها . ففي القرنين التاسع والعاشر الميلاديين اكتسبت الرياضيات شكلها العام وأبعدت عن الحقائق المشوشة

التي ليس بينها رابط ـ فاكتسبت شكلاً ومادة في آن واحد » . وأضاف جوستاف لوبون في كتابه (**حضارة العرب**) قائلاً : « أوربـا مدينة للعرب بحضارتها اللامعة الآن . ونحن لا نستطيع أن ندرك تأثير العرب في الحضارة العربية الا إذا تصورنا حالة أوروبا عندما أدخل العرب الحضارة اليها » .

هناك نوع من الاجماع لدى المؤرخين أن المعابر الرئيسية التي انتقلت من خلالها الحضارة العربية والاسلامية الى أوروبا هي : ـ

(١) الحروب الصليبية وما نشأ عنها من استعمار لبعض المناطق العربية والاسلامية ، وسرقة انتاج علماء المسلمين من مخازن الكتب ونقلها الى أوربـا وترجمتها من العربية الى اللاتينية .

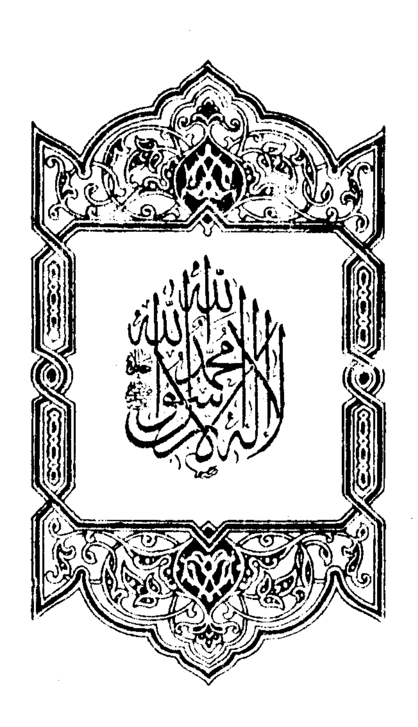
(٢) الاتصالات التي كانت بين علماء العرب والمسلمين وبين علماء الغرب في صقلية .

(٣) انتقال حضارة الأمة الاسلامية الى الأندلس ، عندما كانت الدولة الأموية تحكمها .

فهي في الحقيقة أهم طريق لوصول الحضارة العربية والاسلامية الى الغرب ، وأجدرها بالأعتبار ، من حيث النتائج والآثار التي استفادت منها أوربـا . ويؤكد هذا آرنست رنان في كتابه (**تعليقات على تواريخ الأديان**) : « ان الآثار المحتوية على شتى الفنون والعلوم التي أضفاها علماء الاسلام على الكون ، والتي نقلتها الحملات الصليبية الى جميع بلاد الغرب ، وما وصل من احتكاك بين العرب وأوربـا عن طريق الأندلس وصقلية ـ أدى كل ذلك الى افعام المكتبات الأوروبية الخاوية الفقيرة بكنوز لا تفنى من العلم الذي انتجته قرائح العرب . وكان من نتائجه انتشار الثقافة والازدهار العلمي في البيئة الأوربية بأسرها ، كما رفع مستوى شعوبها الى آفاق التمدن الذي نشاهدها عليه اليوم » .

إن من الواجب على الأمة العربية والاسلامية أن تهتم بتراثها العلمي ، وأن تقدمه الى الأجيال المعاصرة ، حتى يتمكن هؤلاء الشباب من فهم اسهام أجدادهم ، وأن هذه المعلومات التي يتعلمها بالمدارس والجامعات لها جذور في الحضارة العربية والاسلامية ، وليست كما يدعي الغرب أن مصدرها الحضارة اليونانية . وينبغي ألا نقع أسارى تحت تأثير الرأي القائل بأن كل قديم يجب الاعراض عنه ، واستبعاده من مناهج مدارسنا وجامعاتنا ، فان النظرة المستقبلية للبلاد العربية والاسلامية تستلزم التحمس للتراث

العلمي العربي الاسلامي ، ولذا رأيت أن أقوم بهذا العمل الشاق وهو محاولة إحياء التراث اسهاماً في العمل من أجل المستقبل ، يقول رام لاندو في كتابه (**العرب والاسلام**) : « لا يوجد سبب منطقي يبرر الفهم بأن العرب فقدوا الصفات التي مكنت أجدادهم من التفوق الحضاري ، فهم لا يزالون يملكون تلك القيمة . ويستطيع أي انسان عاش بين العرب أن يتأثر بانسانيتهم ومقدرتهم العلمية » . أما اسحق الحسيني فقال في كلمة القاها في المؤتمر الاسلامي في القاهرة عام **١٩٦٠** ميلادية : « لا عبرة في تاريخ الشعوب بأن تدول الحضارات ، ولكن العبرة بتوفر الطاقات الخلاقة المبدعة سليمة حتى تستعيد الشعوب ما فقدت . ونحن نعتقد أن هذه الطاقات ما تزال موجودة ، لأنها منسجمة مع أعماق كيان الأمة العربية ، وداخلة في صلب عقيدتها الاسلامية ذلك لأن الاسلام أقام حياة المسلمين على أسس ثابتة دفعتهم نحو التفاعل والسيطرة على الحضارات الانسانية التي كانت موجودة حولهم ، والاستفادة من خير ما كان فيها ، مع التحكم بقدرة الاختيار، وايثار المصلحة العامة على نحو كان فذاً في تاريخ تطور الشعوب » .


لا إله إلا الله محمد رسول الله

البابُ الثاني

الينابيع الّتي نهل منها علماء العرب والمسلمين



الينابيع التي نهل منها علماء العرب والمسلمين

عندما واجه الانسان تحديات الحياة اليومية من تغير في الحرارة ، واعتداء من طرف الحيوانات الضارية ، وقلة في الطعام والشراب ، أخذ يفكر في حلها فظهرت اكتشافاته العلمية . وشعر الانسان منذ الأزل بقسوة المرض ، ونعيم الصحة ، فحاول أن يحافظ على صحته ، وفكر في العلاج فعمل العمل الجاد للتعرف على الداء ، وايجاد الدواء . وصدق جورج سارتون عندما قال في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « بدأ الانسان يفكر في الطريقة العلمية والابتكارية ، وذلك عندما حاول حل العديد من معضلات الحياة ، ولا شك أن هذه المحاولة الأولى لم تكن الا طرقاً لتحقيق أغراض وقتية ، ولكنها كافية لبدء العلم ، وعلى مر الأيام تطورت هذه الأفكار العلمية كالكائن الحي ولكن ببطء » . أما حميد موراني فيذكر في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « ان الانسان يعيش على وجه الأرض منذ ما يقارب المليون سنة ، وقد ضاعت كلها في ليل الماضي ، ما عدا الخمسين ألف سنة الأخيرة ، وقد عثر الباحثون على مدافن وقطع فنية ، منها المنحوت أو المصور أو المحفور، لكن تاريخ العلوم ، في معناه الحالي ، لا يتجاوز الألفي سنة أو الثلاثة آلاف . ويرجع الفضل في نشأة العلوم الى المصريين أولاً ، ثم تليهم شعوب ما بين النهرين . ان الحضارة المصرية بدأت في الألف الرابع قبل المسيح ، لكنها انحطت في القرن الثاني عشر حيث فقدت مصر دورها السياسي بين دول ذلك العهد . فحلت الحضارة الأشورية والبابلية محلها ، لينتقل العلم بعد ذلك الى اليونان » .

المصريون :

كان لقدماء المصريين حضارة راقية جداً ، تتضح من قياساتهم العمرانية الدقيقة ، كالتي في هرم الجيزة الأكبر الذي بني سنة ٢٩٠٠ قبل الميلاد ، فكانت قاعدته مربعاً كاملاً ، تتجه اضلاعه جهة الشرق ، وكل أوجه الهرم الجانبية لها نفس الميل (٥٠′٥١°) مما يدل على

دقة متناهية في القياس ، وكل « حجر » من أحجاره يزن $2\frac{1}{2}$ طن ، وتتطابق هذه الصخور على بعضها في الانشاء تمام التطابق . ويذكر حميد موراني في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « دخلت مصر التاريخ في أوائل الألف الثالث قبل المسيح ، فقد شهدت في المرحلة الأولى (٣٠٠٠ - ٢٧٧٨) تأسيس مصر الفرعونية ، ثم تلي مرحلة أخرى (٢٧٧٨ - ٢٢٦٣) تم فيها بناء هرم الجيزة ، واشتهرت الفنون والتأليف الديني وبعض الاكتشافات العلمية ، أما المرحلة الأخيرة من الألف الثالث ، فقد تعرضت فيها مصر للحروب الأهلية ولزوال الوحدة الملكية . ثم استعادت مصر مجدها في بدء الألف الثاني ، لتقع تحت سيطرة الهكسوس حوالي بدء الجيل الثامن عشر . ثم تلي مرحلة ازدهار دامت من سنة :١٥٨٠الى سنة ١٠٨٥ ، وأخيراً بدأ الانحطاط ، اذ احتلها على التوالي الأحباش ، ثم الأشوريون ، ثم الفارسيون ، وأخيراً الاسكندر الأكبر، حتى جاء الرومان في سنة ٣٠ قبل الميلاد » .

وحسب قدماء المصريين سنتهم بـ ٣٦٥ يوماً ، وتتكون من ١٢ شهراً ، ولكل شهر ٣٠ يوماً ، يضاف الى ذلك ٥ أيام « مقدسة سماوية » . واعتبروا السنة الفلكية $365\frac{1}{4}$ يوماً ، وهي الفترة التي تكمل بها الأرض دورة واحدة حول الشمس. ولقد ظهر لهم أن هناك تفاوتا بين سنتهم التي اتفقوا عليها وبين الحوادث الطبيعية التي تورث كل سنة مثل فيضان النيل . كما اشتهر المصريون القدماء بصياغة الحلي ، وبأعمالهم الفنية التي استخدموا فيها الذهب والنحاس والعاج والتلوين باستعمال أحد أملاح النحاس. كما طوروا باستخدامهم أدوات الكتابة كالريشة والحبر والورق ، وكان لهم معرفة واسعة في كتابة الأرقام .

عرف قدماء المصريين الكسور التي بسطها الواحد الصحيح مثل $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{5}$ ، . . . لذا كانوا يعبرون عن الكسر المطلوب بمجموعة من الكسور البسيطة التي بسطها الواحد الصحيح مثل $\frac{3}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$ ، $\frac{3}{4} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$.

أما العمليات الحسابية الأخرى وهي الجمع والطرح والضرب والقسمة فهي معروفة لديهم ولكنهم كانوا يجرون عمليات الضرب على أساس الجمع ، والقسمة على أساس الطرح فعلى سبيل المثال إذا أرادوا ضرب ٥× ٦ شرح الطريقة : وضع تحت العمود الأيمن (٥) وتحت العمود الأيسر (١) ثم ضاعفوا الرقمين فصارا ١٠ و ٢ ثم كرروا عملية التضعيف على الرقمين الجديدين وهما ١٠ و ٢ فصارا ٢٠ و ٤ واستمروا بعملية التضعيف حتى يتبين لهم في العمود الأيسر أن هناك مجموعة أرقام تساوي رقم المضروب فيه فلذا ٢ + ٤ = ٦ ، وكذلك جمعوا الأعداد المقابلة لهذين العددين فوجدوا مجموعهما ١٠ + ٢٠ = ٣٠ .

العمود الأيمن	العمود الأيسر
٥	١
١٠	٢
٢٠	٤
٤٠	٨

ولتوضيح فكرة الضرب نعطي مثالاً أكثر تعقيداً ٤٥ × ٢٣

٤٥	١
٩٠	٢
١٨٠	٤
٣٦٠	٨
٧٢٠	١٦

أجروا عملية التضعيف كما هي واضحة أعلاه ، فحاولوا أن يجدوا الأرقام في العمود الأيسر التي مجموعها يساوي المضروب فيه ١ + ٢ + ٤ + ١٦ = ٢٣ ، ٤٥ + ٩٠ + ١٨٠ + ٧٢٠ = ١٠٣٥ فيكون حاصل ضرب ٤٥ × ٢٣ = ١٠٣٥ . ويتضح لنا من ذلك أن عملية الضرب عند قدماء المصريين هي في الحقيقة عملية جمع .

أما طريقة القسمة لديهم فهي تشبه طريقة الضرب نوعاً ما ، ولكنها تحتاج الى الإنتباه ، خاصة لمجموع الأرقام في العمود الأيمن . فعلى سبيل المثال أقسم ١٩٥ ÷ ١٣

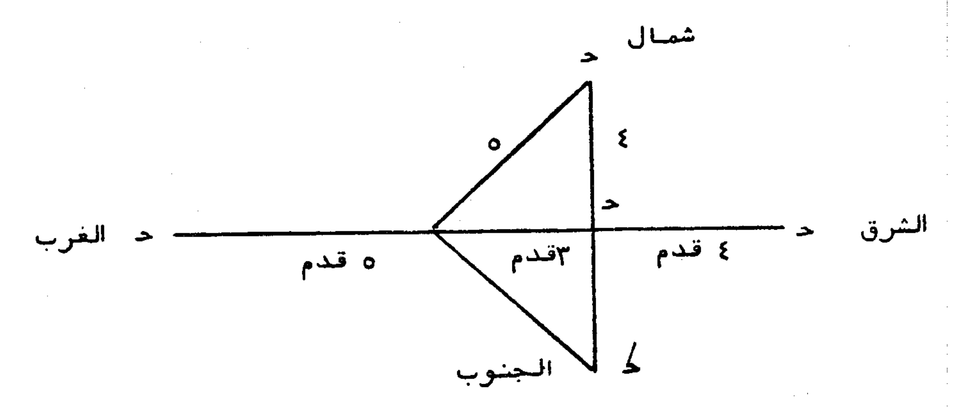
العمود الأيمن	العمود الأيسر
١٣	١
٢٦	٢
٥٢	٤
١٠٤	٨
١٩٥	١٥

فوضعوا المقسوم عليه تحت العمود الأيمن ثم أجروا عملية التضعيف حتى لاحظوا أن مجموع الأرقام في العمود الأيمن يساوي المقسوم . لذا ١٣ + ٢٦ + ٥٢ + ١٠٤ = ١٩٥ . ومن ثم يكون ناتج القسمة ١ + ٢ + ٤ + ٨ = ١٥ ولتوضح الفكرة أكثر يستلزم تقديم مثال ثان ٥٣٩ ÷ ٤٩

٤٩	١
٩٨	٢
١٩٦	٤
٣٩٢	٨

نجد أن مجموع ٤٩ + ٩٨ + ٣٩٢ = ٥٣٩ يساوي المقسوم .لذا يكون حاصل القسمة مجموع الأرقام المقابلة وهي ١ + ٢ + ٨ = ١١ .

أما علم الهندسة فكان لقدماء المصريين طول معرفة به بسبب احتياجهم لتحديد مزارعهم بعد فيضان نهر النيل كل عام ، كما أن المعلومات المتواترة أكدت أن لدى قدماء المصريين معرفة تامة بكيفية حساب حجم الهرم والهرم الناقص . ويوضح ذلك محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه **الموجز في تاريخ العلوم عند العرب** بقوله : « ولا يقل المصريون عن السومريين براعة في العلم الرياضي . يدل على ذلك بناء الأهرامات الذي كشف عن معرفة واسعة بالهندسة . وقد وصف العلماء المحدثون رياضيات المصريين من بردية ريند Rhind ومنها يتضح أنهم عرفوا الحساب وعلم العدد والجمع والطرح والضرب والقسمة ، ولكنهم كانوا يجرون عمليات الضرب على أساس الجمع ، والقسمة على أساس الطرح ، كما عرفوا كثيراً من خواص الأعداد والكسور ومساحة الدائرة » . كما نجح المصريون في اقامة العمود باستعمال المثلث القائم الزاوية وكانت حيلتهم في ذلك استخدام حبل به عقدتان تقسمانه الى ٣ أرقام بنسبة ٣ : ٤ : ٥ وقد توصلوا الى هذه الفكرة بالخبرة العملية المتكررة ، كما استفادوا من هذه الفكرة في تعيين الجهات الأصلية الأربعة وذلك برصد نقطتي الشرق والغرب ثم رسم المستقيم الواصل بينهما . فوضعوا الحبل حـ أ ب حـ بحيث ينطبق أ ب على المستقيم المرسوم ثم رفعوا أ جـ ، ب جـ الى أعلى وربطوهما بالعقدة حـ ، فتشير جـ الى الشمال ، ويمكن تكرار العملية الى أسفل فيتحدد الجنوب . ولذلك لقبه المصريون بـ « رباط الحبل » .



كما أن لعلماء قدماء المصريين دوراً في إيجاد مساحة بعض الأشكال الهندسية وأحجام بعض الأجسام . كما عرفوا مساحة الدائرة ومساحة سطح نصف الكرة . فمثلاً مساحة الدائرة = مساحة مربع طول ضلعه = $\frac{٨}{٩}$ القطر لذا مساحة الدائرة = $(\frac{٨}{٩}\text{ق})^{٢}$ = $(\frac{٨}{٩} \times ٢)^{٢}$نق = $(\frac{١٦}{٩}\text{نق})^{٢}$ = $\frac{٢٥٦}{٨١}$نق^{٢} = ٣,١٦ نق^{٢} تقريباً .

أي أن النسبة التقريبية هي ط = ٣,١٦ تقريباً ، وهذه في نظرنا نسبة لا بأس بها لإيجاد المساحات والحجوم المستعملة في عصرهم . أما مساحة سطح نصف الكرة فتساوي ضعف مساحة القاعدة = ٢ × ط نق٢ . أما مساحة الشكل الرباعي فقد أعتبروه يساوي $\frac{١}{٢}$ (أ + ب) (حـ + د) حيث أن كلا من أ ، ب ضلعان متقابلان ، حـ ، د ضلعان متقابلان أيضاً ، وقد وجدت هذه المعادلات في كثير من قراطيس قدماء المصريين .

ولقدماء المصريين باع طويل في علم الهندسة ، فقد طوروا قوانين رياضية لأيجاد حجوم معظم الأشكال الهندسية المنتظمة البسيطة ، كالمعكب ، ومتوازي المستطيلات ، والأسطوانة . ونذكر على سبيل المثال ما قاموا به من دراسة مستفيضة عن الهرم ، فتوصلوا الى أن قيمة حجم الهرم المربع الناقص = ح = $\frac{ع}{٣}$ (ب^{٢} + ب حـ + حـ^{٢}) حيث أن ع ارتفاعه ، وب ، جـ طولا ضلعي قاعدته السفلى والعليا . أما موضوع المسائل المشهورة التي وردت في بردية رند (Papyrus Rhind) والتي يصل تاريخها الى ١٦٥٠ قبل الميلاد

فهي تحتوي على مسائل لها علاقة كبيرة بالأوزان المختلفة (علف الحيوانات والمحاصيل الزراعية) ، مما يعطي انطباعاً عاماً بأن قدماء المصريين كانوا مهتمين بالرياضيات التطبيقية . ويقول لويس كاربنسكي في كتابه (**الأعداد الهندسية والعربية**) : « انه لمن الإجحاف أن ينظر علماء الرياضيات الى جهود قدماء المصريين في الرياضيات كجهود أمة ابتدائية غير متحضرة ، ليس عندها ما يدل على تقدم فكري ، على حين أن هناك شواهد كثيرة تدل على نبوغهم ، فهذه أهرامهم ومبانيهم وما فيها من هندسة بالغة ، وهذه مهاراتهم في صناعة الحلي وفي ابتكار الألعاب العقلية ، وبراعتهم في صناعة النحت ، وأثر ذلك في صناعة اليونان ، وكذلك أنظمتهم في النقد والأوزان والقياسات كل هذه تؤيد بأن قدماء المصريين لهم دور عظيم في تقدم الحضارة . كما أن جميع البحوث التي عملت عن قدماء المصريين توضح تقدمهم المثير للدهشة والإعجاب في الرياضيات » .

ولقد عرف قدماء المصريين نظرية فيثاغورث [١] والمتواليات العددية والهندسية والوسط العددي بين كميتين معلومتين. يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « وتبين من بعض الآثار أن المصريين أتوا على أعمال رياضية تدل على أنهم كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وكيفية إيجاد مجموع عدة حدود من كل منها ، وإيجاد الوسط العددي بين كميتين معلومتين ، واستعملوا الحساب في حلول مسائل حيوية تتعلق بمعيشتهم الداخلية كأطعام الطيور وعمل الخبز وتكاليف صنع الحلي وأمور أخرى تتصل بهم اقتصادياً » .

البابليون :

استعمل علماء بابل في علم الرياضيات النظام الستيني حوالى ٢٠٠٠ قبل الميلاد . فمثلاً العدد **١٢٣** = **٣** + **٢** (١٠) + **١** ($١٠^{٢}$) عند علماء بابل يكون ذلك **٣** + **٢** (٦٠) + **١** ($٦٠^{٢}$) = **٣٧٢٣** . يذكر ياسين خليل في كتابه (**التراث العلمي العربي**) لقد كشفت الألواح الطينية حقائق علمية مهمة ، اذ تدل بوضوح على معرفة ناضجة ومتطورة في حساب الأعداد وطريقة التدوين الرياضي اضافة الى أساليب علمية وتعليمية في حل

---

(١) استدل معظم المؤرخين في الرياضيات أن قدماء المصريين يعرفون نظرية فيثاغورث من وجود مثلثات قائمة الزاوية في أشكال الأهرام ، وبعض المسائل التي وردت في بردية رند والتي تحتاج الى العلاقة $٦^{٢} + ٨^{٢} = ١٠^{٢}$ أو $٣^{٢} + ٤^{٢} = ٥^{٢}$ (بمعنى آخر العلاقة التي تحتوي على خواص المثلث القائم الزاوية الذي أضلاعه ٣, ٤, ٥) .

المسائل المختلفة . وأبرز ما نجده في الحساب البابلي اعتماده على النظام الستيني في المعاملات اليومية والأرصاد الفلكية والمسائل الحسابية حيث اتخذ من العدد ٦٠ أساساً للنظام الحسابي . ولهذا النظام أفضلية على النظام العشري في حساب الكسور ، نظراً لقابلية العدد (٦٠) للقسمة ، فهو يقبل القسمة على الأعداد الآتية التي هي عوامل العدد المذكور : ـ ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠، ١٢، ١٥، ٢٠، ٣٠ بينما تكون عوامل العدد (١٠) الأعداد الآتية ٥,٢ فالكسر $\frac{٣}{١٠}$ مثلاً يعبر عنه في النظام الستيني بعد العدد الصحيح ١٨ والذي يمكن ايضاح ذلك في عملية حسابية بسيطة $\frac{٣}{١٠}$ = $\frac{١}{١٠}$ ٣ (٦٠) = $\frac{١}{١٠}$ (١٨٠) = ١٨ كذلك $\frac{١١}{٦٠}$ يعتبر بالنظام الستيني قيمته ١١ .

لذا يتضح لنا جلياً أن استعمال علماء بابل للنظام الستيني خلصهم من بعض الكسور فنتج عن ذلك سهولة في اجراء عمليات الضرب والقسمة .

أن آثار النظام الستيني لا تزال باقية الى يومنا هذا حيث أن ٦٠ ثانية تساوي دقيقة في الزاوية ، و ٦٠ دقيقة تساوي درجة في الزاوية وساعة في الزمن تساوي ٦٠ دقيقة زمنية والدائرة تتألف من ٣٦٠ درجة . كما أن السنة عند البابليين ٣٦٠ يوماً تقريباً ، وقسموا السنة الى ١٢ شهراً كل شهر يساوي ٣٠ يوماً ، كما كانوا يضيفون شهراً واحداً لسنتهم بين فترة وأخرى حتى يتسنى لهم الحفاظ على تطابق التقويم مع الفصول . وكان للبابليين دور لا بأس به في حقل عالم الفلك حتى أنهم تمكنوا من تقسيم النجوم الى مجاميع أعطوا كل مجموعة اسماً . ولا تزال أسماء الشهور التي كانوا يستعملونها موجودة الى يومنا هذا مثل شباط وآذار ونيسان وأيار وحزيران وتموز وآب وتشرين . كما أن علماء البابليين تنبأوا بالخسوف والكسوف وذلك حوالي القرن السادس قبل الميلاد . وعرفوا المدة الضرورية للأرض والقمر والشمس لكي تصطف على مستقيم واحد مرتين متتاليتين وهي ٢٢٣ شهراً قمرياً أي ١٨ سنة و $١١\frac{١}{٣}$ يوماً . ويتضح ذلك من قول ياسين خليل في كتابه **التراث العلمي العربي** : « حقق البابليون في ميدان الفلك خطوات عملية واسعة اذ استطاعوا بفضل الجداول الفلكية أن يتنبأوا بالكسوف والخسوف الكلي والجزئي إضافة الى معرفتهم للكواكب السيارة وهي الزهرة والمشتري وعطارد وزحل والمريخ كما توصلوا الى وضع التقويم القمري وقسمة السنة الى اثني عشر شهراً ، وقسمة اليوم الى ساعات وقسمة الشهر إلى أربعة أسابيع وغير ذلك » .

ولقد استعمل علماء بابل الجداول الرياضية لأيجاد عملية الضرب والقسمة

واستخراج الكسور وأسس الأعداد والجذور التربيعية والتكعيبية . ويذكر محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) « أن البابليين قد وصلوا الى درجة عظيمة من التجريد الحسابي تدعو الى الدهشة . اذ تحتوي أقدم الألواح السومرية على جميع أنواع الجداول العددية ، كجداول الضرب ، وجداول التربيع والتكعيب ، وجداول عكسية للجذور التربيعية والجذور التكعيبية ، كما أنهم عرفوا الكسور » . كما استعملوا وطوروا بطريقة علمية بحتة علاقة قطر المربع بضلعه ، وقطر الدائرة بمحيطها . كما اهتم علماء البابليين بعلم الهندسة والجبر ، ويظهر ذلك من قول ياسين خليل في كتابه (**التراث العلمي العربي**) : « معرفة البابليين بالهندسة والجبر تفوق ما كان يعتقده بعض المؤرخين ، حيث تدل هذه المعرفة على درجة عالية من التجديد الرياضي ، فلم يتوقف البابلي عند حدود التطبيق العملي للمعضلات التي واجهته في حياته بل تجاوزها الى محاولات جادة لاكتشافات المعادلات والدساتير التي يستطيع بموجبها حل المسائل الهندسية وغيرها » .

لقد استطاع علماء بابل حساب سطوح الأشكال الهندسية وحجوم بعض الأشكال المجسمة مثل الهرم والهرم المقطوع على قاعدة مربعة . كما عرفوا قيمة النسبة التقريبية واعتبروها ٣ . ومنها أوجدوا مساحة الدائرة = $\frac{\text{مربع محيط الدائرة}}{١٢}$ ، المقصود بهذا في الرياضة المعاصرة مساحة الدائرة = نق٢ ط حيث أن نق = نصف القطر ، و ط النسبة التقريبية ومحيط الدائرة = ٢ نق ط . فقد استخدم علماء بابل هذه المعادلة

$$\text{نق}^{٢}\ \text{ط} = \frac{(\text{٢ نق ط})^{٢}}{\text{٤ ط}} = \frac{(\text{٢ نق ط})^{٢}}{٤ \times ٣} .$$

لقد صار من المسلم في يومنا هذا أن نظرية فيثاغورث المشهورة (مساحة المربع المنشأ على وتر المثلث قائمة الزاوية تساوي مساحة المربعين المنشأين على الضلعين القائمين) ـ هي في الحقيقة من ابتكارات علماء بابل . كما تبين أخيراً أن هؤلاء لعبوا دوراً عظيماً في علم الهندسة . وقد انتحل علماء اليونان لأنفسهم الكثير من نظرياتهم الهندسية . وصدق ياسين خليل عندما قال في كتابه **التراث العلمي العربي** : « تدل الألواح الطينية المكتشفة على أن البابلي قد عرف بالفعل عدداً كبيراً من النظريات الهندسية المعروفة عند اليونان ، واستخدمها في حل المسائل الهندسية ، وهذا أمر له أهميته من الناحيتين التاريخية والعلمية ، حيث يشير الى انتقال هذه المعارف الى اليونان وأسبقية الأنسان البابلي في

المضمار الرياضي ، كما يشير الى أن العلم الرياضي البابلي قد تجاوز الجانب العلمي في نموه نحو التجريد وارساء القواعد الرياضية العامة » .

وتدلنا الدراسات العلمية التي أجريت على الألواح [1] التي عثر عليها علماء الآثار في خرائب بابل قرب بغداد أن البابليين كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وقوانين إيجاد مجموع مربعات الأعداد ومكعباتها . كما عثر على بعض المسائل التي تؤدي الى معادلات من الدرجة الثانية [2] . ويقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « لقد ظهر من الألواح التي عثر عليها العلماء في خرائب بابل الشيء الكثير ، فان لوحاً منها يحتوي على مربعين من ١ الى ٦٠ ، وثبت من ألواح أخرى أن البابليين كانوا يعرفون شيئاً عن المتواليات العددية والهندسية . وظهر من الأشكال الهندسية الموجودة على الألواح أن المثلث والأشكال الرباعية كانت معروفة لديهم . وكان لديهم طرق لإيجاد مساحات المثلثات والمستطيلات والأجسام كثيرة السطوح والأسطوانة والمثلثات القائمة الزاوية وأشباه المنحرف » .

اليونانيون :

لقد دامت الحضارة المصرية والحضارة البابلية حوالي خمسة وثلاثين قرناً ، وانتهت عندما زحفت جيوش الاسكندر المقدوني واستولت على مصر والعراق . كما كان لليونانيين اتصال سابق بهاتين الحضارتين عن طريق التجارة والزيارات . وهكذا نرى أن الحضارة كائن حي ينمو خلال مراحل تطوره الى أن يصل الى شكله الكامل الذي لم يظهر بعد في يومنا ، رغم التقدم الباهر الذي نراه . يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أخذ اليونان كثيراً عن المصريين ، وكانوا على اتصال بالبابليين وقد زادوا على ما أخذوا ، وأضافوا اضافات هامة تعتبر أساساً لبعض فروع المعرفة . اشتغلوا في الهندسة فلم يتركوا فيها زيادة لمستزيد ، فهم الذين اقاموا لها البراهين العقلية والخطوات المنطقية ، فرتبوا نظرياتهم وعملياتهم .

---

(١) ألواح مصنوعة من الخزف المشوي في النار .

(٢) مثل : ماطول كل ضلع من أضلاع مستطيل اذا كان مجموع مساحته والفرق بين ضلعيه ١٨٣ ، ومجموع الضلعين يساوي ٢٧ ؟ . .

الحل : أفرض أن طول ضلعي المستطيل هما س ، ص

مساحة المستطيل = س ص ⟸ س ص + (س − ص) = ١٨٣ ، س + ص = ٢٧

. ولا نكون مبالغين اذا قلنا : إن العالم مدين لعلماء الأغريق بالهندسة المستوية التي نعرفها الآن . وما الأمم التي أتت بعدهم الا عالة عليهم في هذا العلم ، على الرغم من ادخال علماء هذه الأمم مسائل كثيرة ، ووضعهم أعمالاً صعبة ، وحلولهم عمليات بطرق ملتوية وايجادهم براهين لمسائل لم يبرهن عليها علماء اليونان ، ولسنا بحاجة الى القول بأن كتاب اقليدس في الهندسة هو أهم الكتب التي وضعت في هذا العلم بل هو المعين الذي استقى منه علماء الغرب والشرق على السواء ، والمنهل الذي لا يزال ينهل منه علماء الهندسة ويرجع اليه الأساتذة والمعلمون » .

المدرسة الأيونية :

يرجع أصل المدرسة الأيونية الى مؤسسيها الذين استوطنوا (أيونيا) ، وهي السواحل الغربية لتركيا اليوم ، المطلة على بحر ايجه . أنشأ هذه المدرسة طاليس (٦٢٤ - ٥٤٦ قبل الميلاد) الذي اشتهر بعلم الهندسة والتجارة والسياسة كما كان رياضياً وفلكياً وفيلسوفاً . ويذكر ب . فارينقتن في كتابه (علم اليونان) أن طاليس (Thales) هو أحد علماء اليونان الذين زاروا مصر عدة مرات لأهداف تجارية ، وجلب معه منها علم الهندسة ، كما استعان بالفينيقيين لتحسين فن الملاحة بواسطة النجوم . وبالاستناد على الجداول الفلكية البابلية ، تنبأ طاليس بكسوف الشمس الذي حدث عام ٥٨٥ قبل الميلاد . وهكذا نجد أن طاليس أخذ عن المصريين والبابليين الكثير من معارفهم العلمية وتوصل الى الانجازات العلمية الآتية : -

(١) ادخال علم الهندسة الى بلاد اليونان .
(٢) قياس ارتفاع الهرم .
(٣) تساوي الزاويتين المتقابلتين بالرأس .
(٤) الزاويتان المجاورتان لقاعدة المثلث متساوي الساقين متساويتان .
(٥) بتطابق المثلثان اذا تساوى فيهما زاويتان وضلع محصور بينهما .
(٦) قطر الدائرة يقسمها الى قسمين متساويين .
(٧) الزاوية القطرية المرسومة في نصف الدائرة تساوي زاوية قائمة .
(٨) مجموع زوايا المثلث تساوي زاويتين قائمتين .
(٩) دورة الشمس ليست دائماً متساوية بالنسبة للانقلابين .

المدرسة الفيثاغورية :

أما المدرسة الفيثاغورية فقد أنشأها فيثاغورث (٥٧٢ - ٤٩٧ ق . م) الذي ولد في جزيرة ساموس (يونيا) وتلقى تعليمه في مصر وبابـل ، فصـار شخصية علمية تاريخية كبيرة . وكانت العادة عند الفيثاغوريين أن ينسبوا انتاجهم الى مؤسس المدرسة . واهتم الفيثاغوريون بالسحر والخرافات العددية ، ومن ذلك أنهـم ربطـوا العـدد (٢) بجنس الأناث ، وربطوا العدد (٣) بجنس الذكر ، والعدد (٤) بالعدل ، لأن ٤ = ٢ × ٢ نتيجة عاملين متساويين . أما العدد (٥) فقد ربطوه بالزواج ، لأنه حاصل جمع ٢ + ٣ . وكان العدد (٧) مقترناً بالعذراء لأنه ليس له عوامل تقبل القسمة عليها . لذا نجد أن الرياضيات كانت تمثل عندهم كل الحقيقة ، ويمكن تلخيص دراساتهم الرياضية بالآتي :

(١) ضرورة الأخذ بالبديهيات (وهم أول من فعل ذلك) .
(٢) استعانوا بالمتوازيات على برهان أن مجموع زوايا المثلث تساوي زاويتين قائمتين .
(٣) كشفوا المجسم ذا الأثني عشر وجهاً .
(٤) برهنوا أن $\sqrt{٢}$ لا يمكن أن يساوي كسراً ، وأوجدوا سلسلة من التقريبات لها .
(٥) درسوا نظرية الأعداد الفردية والزوجية والتامة والمتحابة .
(٦) درسوا التناسب .

كما يعزى الى اليونان النظرية التي تقول : أن (مساحة المربع المرسوم على وتر مثلث قائم الزاوية تساوي مجموع مساحتي المربعين المرسومين على ضلعيه القائمـين) وبقيت معروفة باسم (نظرية فيثاغورث) رغم أن هذه النظرية كانت معروفة عند البـابليين . وهناك بعض مؤرخي العلوم عند العرب يعتقدون أن الفيثاغوريين لم يكتشفوا النظرية المسماة بنظرية فيثاغورث ،بل كل ما اهتدوا اليه هو أن المثلث الذي تكون أضلاعه بنسبة ٣,٤,٥ هو قائم الزاوية ، ولكنهم نسوا أن للمصريين القدماء السبق في ذلك حيث شرحوا كيفية رسـم مثلثـات قائمـة الـزاوية اذا كانـت أضلاعهـا (٣,٤,٥) ، (٥,١٢,١٣) ، (٨,١٥,١٧) ؛ (١٢, ٣٥, ٣٧) .

المدرسة الأثينية :

ونتيجة الحروب التي دارت بين المدن اليونانية والفرس في الفترة (٤٩٠ - ٤٨٠ قبل الميلاد) توحدت مدن اليونان في دولة صارت عاصمتها أثينا ، مما أدى الى حركة فكرية

قوية تسمى بالمدرسة الأثينية . وقد ركز الرياضيون على ثلاث مسائل هي :

(١) تضعيف المكعب (أي ايجاد مكعب حجمه ضعف حجم مكعب معلوم أو بمعنى آخر ايجاد الجذر التكعيبي $\sqrt[3]{2}$ هندسياً .

(٢) تربيع الدائرة (أي ايجاد مربع مساحته تساوي مساحة الدائرة) .

(٣) تثليث الزاوية (أي تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية بواسطة المسطرة غير المدرجة والفرجار) .

ديموقريطس :

ومن أشهر علماء هذه المدرسة ديمقريطس (٤٩٠ - ٤٣٠ ق . م) وهو من جزيرة (أبدبرة) الواقعة في الطرف الشمالي من بحر ايجه ، كان والده ثرياً فخلف له ثروة طائلة صرفها في الترحال ، ولما صرف معظم أمواله استقر وصار يشتغل بالفلسفة والرياضيات والفلك والملاحة والطبيعة . . . وقد كتب عن تماس الدائرة والكرة ، وذكر أن حجم الهرم أو المخروط يساوي ثلث حجم المنشور أو الاسطوانة الذي قاعدته تساوي قاعدة الهرم وارتفاعه يساوي ارتفاع الهرم . كما أنه أول من أرسى مبادىء أساسية لنظرية الذرة ، ذكرها خليل ياسين في كتابه (**التراث العلمي العربي**) وهي :

(١) إن جميع المواد والعناصر في الطبيعة تتألف من أجزاء غير قابلة للقسمة ، تسمى الذرات .

(٢) إن جميع الذرات متشابهة بالطبيعة ، وتتحرك حركة آلية ميكانيكية على أساس أن مبدأ الحركة في الذرات ذاتها .

(٣) تتحرك الذرات في خلاء ، لأن الحركة تصبح معدومة من دون وجود خلاء تتحرك فيه ، وبالحركة تلتقي الأجسام المادية ، وتفترق بفعل الحركة كذلك .

(٤) تختلف الذرات عن بعض بالشكل والمقدار ، فمنها المجوف والمحدب والمستدير والأملس والخشن .

أفلاطون :

ثم أسس أفلاطون (**٤٢٩ - ٣٤٧** قبل الميلاد) المدرسة الأفلاطونية وكان تأثيره على

المعارف عظياً جداً . ولد أفلاطون في أثينا ، وكان تلميذاً لسقراط ، وقـد ساح في عدة أقطار ، ثم عاد في عام ٣٨٠ قبل الميلاد الى أثينا ، وأنشأ أكاديمية علمية اهتمـت بجميع فروع المعرفة ، من رياضيات وفلك وطب وموسيقى وسياسة وغيرها . ومن أعظم الأعمال التي قامت بها الأكاديمية استخدام التحليل كطريقة للبرهان ، ودراسة علم الاحجام الذي أهمله اليونان قبل ذلك ، ولذا سميت المجسمات المنتظمة بالأشكال الأفلاطونية .

لم يصل أفلاطون الى العلوم التطبيقية ، بل اهتم بالرياضيات الصرفة والفلسفة ، لأنهما يعالجان أموراً عقلية . ومـن أشهـر العلماء الـذين خلفـوا أفلاطـون في الأكاديمية منيخموس (٣٧٥ - ٣٢٥ قبل الميلاد) وهو أول من درس قطوع المخروط (الدائرة والقطع الناقص والقطع المكافىء والقطع الزائد) وبذلك يعتبر مؤسس هذا الفرع .

أرسطو :

ومنهم أرسطو طاليس (٣٨٤ - ٣٢٢ قبل الميلاد) الذي يعتبر من الذين لعبوا دوراً هاماً في الأكاديمية الأفلاطونية . ولد في سطا جبرا (مقدونية) وكانت مستعمرة يونانية على بحر إيجه ، وكان والده نيقوماخوس طبيباً للملك امنتاس الثانـي ملك مقـدونية وحفيد الاسكندر الأكبر . ولما بلغ أرسطوطاليس السابعة عشرة من عمره ذهب الى أثينا للدراسة عند أفلاطون ، ومن أهم انتاجه العلمي :-

(١) مجموع الزوايا الخارجة لأي مضلع تساوي أربع زوايا قائمة .
(٢) المحل الهندسي لنقطة النسبة بين بعديها عن نقطتين ثابتتين نسبة معلومة دائرة .
(٣) قانون متوازي الأضلاع .
(٤) مؤلفات في المنطق والسياسة والاقتصاد وما وراء الطبيعة والرياضيات وعلم النفس .

ظهرت على أرسطو علامات الذكاء ، وتبيت ملامـح العبقـرية ، فسماه أساتذتـه وزملاؤه (القراء) لسعة اطلاعه . ويذكر محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « يعد أرسطو مؤلفاً مكثراً **كأستاذه أفلاطون** ، لم يترك فناً الا طرقه ، ولا مذهباً من مذاهب الفلسفة والأخلاق الا عالجه ، ولا نظاماً اجتماعياً الا تناوله بالدرس والنقد ، فله مؤلفاتـه في الطبيعـة ومـا بعـد الطبيعـة والنفس والأخـلاق والسياسة والخطابة والحيوان » .

مدرسة الإسكندر :

وأسس مدينة الاسكندرية الإسكندر الأكبر وقد بناها تخليداً لانتصاراته العظيمة ، فصارت الاسكندرية مركزاً للتجارة ومناراً للعلم ، ثم أنشأ الإسكندر الأكبر بجوار قصره متحفاً ومكتبة صارا نواة مدرسة الاسكندرية التي استكملت عام ٣٠٠ قبل الميلاد . وكان إقليدس (٣٣٠ - ٢٧٥ قبل الميلاد) العالم الرياضي المشهور أول من افتتحها ، وتم تدريس الرياضيات بهذه المدرسة ، وقد اعتبرت المكتبة من عجائب العالم السبع ، إذ احتوت في السنة الأولى على (٤٠٠,٠٠٠) مؤلفاً ، ولكن لم يكتب للمدرسة الاستمرار ، إذ دخل الرومان الاسكندرية ، وخربوا ما بنى اليونان . اشتهر اقليدس بكتابه « الأصول الهندسية » الذي كاد أن يكون المرجع الفريد في نوعه في الهندسة المستوية خلال العصور . وهذا الكتاب يحتوي على اثنى عشر جزءاً خصصت الأربعة الأولى منها للهندسة المستوية ، والخامس لنظريات التناسب ، ومن السادس الى الثاني عشر للهندسة الفراغية .

وقد كانت هندسة إقليدس مبنية على بديهات ومسلمات اعتبرها صحيحة ، واستطاع اقناع العلماء الذين حوله بصحة ذلك ، وبقيت هكذا حتى يومنا هذا . ومن المفهوم أن الفرضيات والمسلمات الهندسية تحدد خواص الفضاء مثال ذلك : « إذا قطع مستقيمان بخط مستقيم وكان مجموع الزاويتين الداخليتين ١٨٠° فالمستقيمان متوازيان « أو ما يعادلهما » مجموع زوايا المثلث: ١٨٠° « هذه المسلمة لا يصح تطبيقها الا في فضاء إقليدس ، فقد ظهر أخيراً في القرن العشرين ما عدل هذه المسلمة ، وهو النظرية النسبية التي تقول : « أن الفضاء الكبير لا تصلح فيه هندسة إقليدس تماماً » . كما كتب إقليدس في الفلك والموسيقى وعلم الضوء ، وفيه برهن على قوانين الانعكاس بصورة صحيحة ، ولم يتعرض للانكسار لأنه لم يكن معروفاً في ذلك الوقت . وقد أقام اقليدس هندسته على الأسس الآتية :

(١) المنطق .
(٢) الفرض (المعطيات) .
(٣) المطلوب اثباته .
(٤) العمل .
(٥) البرهان .
(٦) النتيجة

أرخميدس :

عاش أرخميدس بين (**٢٨٧ ـ ٢١٢** قبل الميلاد) ولـد في مدينـة **سرقوسة بجزيرة** صقلية ، ودرس في الأسكنـدرية ورجـع الى مسقــط رأســه . وكان من أشهــر علماء الاسكندرية بعد إقليدس . وينسب اليه ابتكار القوانين الآتية :ـ

(١) مساحة الدائرة = ط نق٢ حيث أن ط = **٣,١٤٢٩** ، ونق = نصف القطر .

(٢) مساحة سطح الكرة = ٤ ط نق٢ .

(٣) حجم الكرة $= \frac{٤}{٣}$ ط نق٣ .

(٤) حجم الهرم $= \frac{١}{٣}$ مساحة قاعدته × الارتفاع .

(٥) حجم المخروط $= \frac{١}{٣}$ مساحة قاعدته × الارتفاع .

$= \frac{١}{٣}$ ط نق٢ ع ، حيث أن ع = الارتفاع .

غير أن بعض هذه العلاقات كانت معروفة قبله ، كحجم الهرم مثلاً ، الذي كان معروفاً لدى قدماء المصريين قبله بألف سنة ، كما أضاف أرخميدس إضافـات مفيدة الى البحوث الرياضية والطبيعية ، وابتكر طريقة لقياس الـوزن النوعـي للأجسـام الصلبـة بغمرها في الماء ، ومقارنة وزنها بوزن الماء المزاح .

أبو لونيوس :

عاش أبو لونيوس بين **٢٦٠, ٢٠٠** قبل الميلاد ، ولد في بلدة في تركيا اليوم ، ورحل الى الاسكندرية ، ودرس وتوفي فيها . وكان مما درسه القطوع المخروطية ، ووضـع اسهامه في ثمانية كتب ، كلها ترجمت الى اللغة العربية خلال القـرون الوسطـى . كان تصور أبو لونيوس للقطوع المخروطية على غرار تفكير أرخميدس وهي القطوع المستقاة من مسلمات اقليدس. كما أن أبولونيوس هو الذي أعطى الأسماء المعروفة الآن لكل من القطع المكافىء (ص٢ = أس) القطع الناقص (ص٢ = أس ـ ب س٢) والقطع الزائد (ص٢ = أس + ب س٢) . ولـم يستخدم اليونان هذه الأشكال الهندسية ، لأنهم لـم يعرفوا أهميتها لاعتقادهم أن الحركة الطبيعية تتخذ شكلاً دائرياً ، وبقي الأمر كذلك حتـى جاء علماء العـرب والمسلمـين فاكتشفـوا أن مدار الـكواكب اهليجية (قطـع ناقص) . كما اتبـع أبولونيوس في معالجته مسائل المنحنيات المخروطية طرقاً هندسية تشبه تماماً الطرق التـي اتبعها اقليدس في هندسته ، وكانت هذه الطريقة مملة وركيكة ، واستمرت حتى ابتـكر

علماء العرب والمسلمين الهندسة التحليلة التي أدت الى موضوعية أكبر .

ديوفانتس :

ولد ديوفانتس عام **٢٥٠** بعد الميلاد تقريباً ، وكان من كبار علماء الرياضيات في الاسكندرية فقد وضع كتاباً في علم الحساب سماه أرثماطيقي «Arithmetic» في ثلاثة عشر جزءاً ، فقد معظمها ما عدا ستة أجزاء ، ترجمت الى اللغة العربية ، فاستفاد منها علماء العرب والمسلمين . وقد استفاد ديوفانتس من نظريات الاعداد التي كانت تدور حول المعادلة الجبرية ذات المجهول الواحد في الدرجة الأولى ، والثانية ذات المجهولين والتي كانت معروفة لدى علماء بابل . ويوضح ذلك قول خليل ياسين في كتابه **(التراث العلمي العربي)**: « وانفرد ديوفانتس بحساب الجبر من بين علماء الرياضيات في الأسكندرية ، وهو حساب يختلف جوهرياً عن التفكير الرياضي اليوناني ، وأغلب الظن أنه امتداد طبيعي للجبر البابلي ، لأن الطريقة الرياضية المتبعة فيه غريبة عن التفكير البديهي اليوناني الذي يعلق أهمية كبيرة على الاستدلال ، في حين يحتوي كتاب الجبر لديوفانتس على طريقة في الحل تعتمد على طرق جبرية حسابية أساسها استخدام المعلوم للتعرف أو لاكتشاف المجهول ، وهي الطريقة الرياضية المتبعة عند البابليين كما تدل على ذلك الألواح الطينية المكتشفة » .

عندما اكتشفت مؤخراً مخطوطة ديوفانتس في علم الأعداد والتي تسمى صناعة الجبر لديوفانتس وتحتوي على بعض المعلومات عن المعادلات ذات المجهول الواحد من الدرجة الأولى والثانية ذات المجهولين فرح الاوربيون وصاروا يقولون لقد خلصنا من ديننا العربي في علم الجبر ، فنحن مدينون لديوفانتس في المعرفة الجبرية . والجواب على ذلك يجب أن يكون موضوعياً ، فمما لا شك فيه لدى المطلع على التراث العلمي أن معظم العلوم التي بين أيدينا لها جذور في الحضارات القديمة التي سبقت اليونانية والعربية . فديوفانتس استفاد من خبرة البابليين ، ولنفرض جدلاً أن محمد بن موسى الخوارزمي استفاد من البابليين وديوفانتس ، فالخوارزمي هو الذي وضع علم الجبر في قالب علمي يستفيد منه الناس في حل مشاكلهم اليومية . لذا يجب أن يدعى الخوارزمي أبا الجبر ، فليس للأوربيين طريقة أن يهربوا من دينهم لعلماء العرب والمسلمين في علم الجبر .

بطليموس :

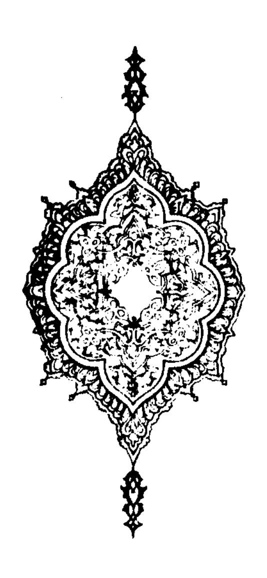
عاش بطليموس (٨٧ ـ ١٦٥ بعد الميلاد) وقد ولد في صعيد مصر ، ونشأ في الاسكندرية ، وكان عالماً رياضياً وفلكياً ، وله المام كبير بالبصريات . ونال شهرته من كتابه (المجسطي) الذي يحتوي على ثلاث عشرة مقالة في الرياضيات والفلك . ويقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « المجسطي دائرة معارف في علوم الفلك والمثلثات وموضوعاته : كروية العالم وثبوت الأرض في مركز العالم والبروج ، عروض البلدان ، حركة الشمس والانقلابان الربيعي والخريفي والليل والنهار ، حركات القمر وحسابها ، الخسوف والكسوف ، النجوم الثوابت ، الكواكب المتحيرة » .

وقد استمد بطليموس الكثير من معلوماته الفلكية من العلماء المصريين والبابليين . ومما يجدر ذكره أن (المجسطي) يعتبر في القرون الوسطى أعظم كتاب ورثه علماء العرب والمسلمين عن الحضارات السابقة ، حيث أنه يشرح المفاهيم الفلكية ذات العلاقة بالكواكب المعروفة ، وكثيراً من الجداول الفلكية . كما كتب بطليموس وصفاً مطولاً للاسطرلاب ، وهو الآلة الفلكية التي اعتمد عليها في اعداد جداوله الفلكية .

قدم بطليموس دراسة وافية في علم البصريات عالج فيها انكسار الضوء بوجه عام . وذلك بقوله : « الشعاع الآتي من نجمة ينحني بمروره من الطبقات الخفيفة في جو الأرض الى الطبقات الكثيفة ، ولذا تبدو النجمة أكثر ارتفاعاً من موقعها الحقيقي » . من هذا المنطلق نستطيع أن نرى النجمة أو القمر أو الشمس رغم أنها قد نزلت تحت الأفق . وقد طور بطليموس قانوناً للانكسار (زاوية الانكسار تتناسب طردياً مع زاوية السقوط) . . .

وفي الختام فإن كثيراً من علماء الغرب يحاولون أن يصفوا الحضارة اليونانية بأنها حضارة مستقلة عن الحضارات السابقة لها ، كي يحققوا رغبتهم المغرورة ، القائلة بأن أوربا لا تدين لأي حضارة أخرى ، وأن الحضارة الحديثة التي وصلت الى مستوى يفوق عقلية الانسان نتجت فيها ومنها وتفوقت بعبقريتها من غير مساعدة خارجية ، يقول جلال مظهر في كتابه (**الحضارة الاسلامية ـ أساس التقدم العلمي الحديث**) : « وعند التعرض لحضارة الاسلام العلمية نرى كتاباً يحاولون جاهدين أن يثبتوا أن الحضارة اليونانية حضارة نابعة من المحيط اليوناني وحده لم تتأثر بمؤثرات خارجية . ثم يربطونها بحضارة غربي أوربا متناسين حضارة الاسلام ، أو إن ذكروها فهي عندهم ليست أكثر من الوسيلة التي انتقلت بها حضارة اليونان الى غربي أوربا ، وعندئذ يكونون في ظنهم ،

وتحقيقاً لاسرافهم في وطنيتهم العمياء وغرورهم ـ قد تمكنوا من الادعاء بأن أوربا لا تدين لحضارة أخرى خارجية غير حضارتها هي . وأن عالم الحضارة الحديث نشأ فيها ومنها ، ثم تطور بعبقريتها من غير مساعدة خارجية . وأما أن هذا الغرور الذي صاحب استعلاء أوربا في القرن التاسع عشر عندما بسطت نفوذها على معظم أنحاء المعمورة يمكن أن يستمر ، فأمر يكاد يكون من المستحيلات . والحق أنه لا يوجد حضارة يونانية خالصة . ولنذكر بداءة أن نشوء الحضارة اليونانية كان فوق أرض أسيوية (آسيا الصغرى) لا في أوربا » .



الباب الثالث

الفلسفة



الفلسفة

كان العرب في الجاهلية مشغولين بطلب العيش ، فلم يكن لهم دور في الفلسفة ولا في غيرها من العلوم ، كانوا بالطبع يجهلون الفلسفة الاغريقية تماماً . وكانوا مثالاً هناك لقول مأثور عند الفلاسفة : « يجب أن يعيش الفرد قبل أن يتفلسف » . ويقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « ونحن نجد في الشعر الجاهلي آراء كثيرة تتصل بالفلسفة الخاصة من نظرية المعرفة ومن السياسة في العدل والحرية والحلم والشورى والأخلاق . أما الحكم العامة التي وردت في الشعر الجاهلي فكثيرة متنوعة » . وعندما دخلت العرب الاسلام ودخلت بدخولهم كثير من الشعوب المجاورة لهم والبعيدة عنهم ـ اتبعوا تعاليم الدين الحنيف في التعلم والتعرف على أفكار الغير وعلومهم ، ومن ثم اتجهوا فيما اتجهوا اليه الى علوم الفلسفة ، مبتدئين بدور الترجمة من اللغات المختلفة مثل اليونانية والفارسية والهندية والكلدانية والسريانية الى اللغة العربية . ويقول في ذلك أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « ولكن بعد الاسلام ، عندما دخل كثير من أتباع الديانات الأخرى ومن الأجناس غير العربية في الاسلام بدأوا بنقل بعض الفلسفة الاغريقية وغيرها الى المسلمين ، ولما أقبل المسلمون على الكتب الأعجمية يترجمونها ويدرسونها ، ويفسرونها ويعلقون عليها ، كانت الفلسفة الأغريقية ، وخاصة مذهب الأفلاطونية الحديثة ، أكثر ما جذبتهم الى دراستها وتفهمها » . وأضاف محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية**) : « منذ القرن السادس الميلادي في وسط الفراغ العالمي الفكري ظهر الاسلام من وسط الجزيرة العربية الصحراوية ، بعيداً عن المؤثرات الفكرية القديمة وثائراً على الأوضاع النفسية والاجتماعية والانسانية والفكرية الضائعة . وحيث أن الايمان بدأ بالفكر والعلم . لهذا كان من الواجب على رجاله بعد مضي قرن واحد عملاً بأوامر القرآن الكريم (وجعلناكم شعوباً وقبائل لتعارفوا . . . .) أن يهتموا بالتراث الحضاري والفكري القديم . وقد

كانت الفلسفة اليونانية غير بعيدة عنهم زمانياً ومكانياً . الفارسية والهندية بجانبهم ، إلا أن الاهتمام انحصر في اليونانية . لا من أجل الاقتباس وإنما من أجل الدفع الثقافي والحضاري والتعديل والتصحيح والتطبيق على الحياة . . . . على اعتبار أن الاسلام : نسميه بلغة العصر الحاضر يملك أيديولوجية فكرية ومعاشية مثالية (فكر مثالي وحياة واقعية) » .

(الفلسفة) كلمة يونانية معناها حب الحكمة ، ومنها يستنتج أن الفيلسوف هو الحكيم . وقد اتفق كل من الفارابي وابن سيناء على أن الفلسفة هي إيثار الحكمة ، والفيلسوف معناه المؤثر للحكمة . ويعلق حاجي خليفة في كتابه (كشف الظنون) فيقول : « كانت الفلسفة عند العرب لا يقصد بها دراسة الحكمة وحدها ، وإنما يقصد بها المعرفة بالطب والرياضيات والفلك والموسيقى » . ولكن عمر فروخ يقول في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « اختلف تعريف الفلسفة في أثناء العصور ، ففي العصور القديمة لم تكن الفلسفة سوى البحث في العلوم الطبيعية . ثم اتسع مدلولها حتى شملت جميع المعارف الانسانية » . أما الفيلسوف اليوناني أفلاطون[1] فعرف الفيلسوف « أنه من يطلب المعرفة لذاتها ومن ينشد الحكمة التي وجدها » . وهناك شبه اجماع أن مبادىء وأسس الفلسفة الاسلامية واحدة ولا تختلف باختلاف البيئة . ويتضح ذلك من قول كل من شاخت وبوزورث في كتابها (**تراث الاسلام**) (**عالم المعرفة**) : « أول ما يلاحظ هو أن تلك الفلسفة تمثل وحدة لا سبيل الى إنكارها على الرغم من اختلاف الأماكن والمؤلفات . كما أن نفس الملامح الاساسية الموجودة عند فلاسفة المسلمين في الشرق هي بعينها الموجودة عندهم في الغرب . ونقطة البداية واحدة هي الحقائق القرآنية وتعاليم الاسلام المتعلقة بالحياة اليومية » . ويقول عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) : « وأخيراً استقرت الفلسفة على أنها نظام شامل ذو مقدمات ونتائج منطقية يقوم عليها تعليل مظاهر الوجود بغية إدراك الموجودات على ما هي عليه فعلاً من فهم أسبابها ونتائجها وتبيان قيمتها الذاتية بالاضافة الى كل موجود

---

(١) أفلاطون : عاش فيما بين (٤٢٩ - ٣٤٧ قبل الميلاد) ولد في أثينا وعاش هناك وأسس مدرسة سميت بالأكاديميا . تتلمذ أفلاطون على أستاذ الفلسفة سقراط وتبنى فلسفته ، فتغير اتجاهه من الشعر الى الفلسفة . لم يمل أفلاطون الى الفيزياء بل ازدراها ، واهتم بالرياضيات البحتة لأنها تعالج أموراً عقلية ، فهي خير مدرب للتفكير المنطقي . وقد كتب في مدخل أكاديميته « لا يدخل الا الرياضيون » .

بنفسه ، ثم تعيين مرتبة كل موجود منها بالاضافة الى كل موجود آخر » .

اهتم الخليفة العباسي المأمون بعلم الفلسفة ، فصرف الكثير من المال للمترجمين والمحققين لانتاج سقراط[1] وأرسطو[2] وأفلاطون وأفلوطين[3] وهناك أسباب مهمة لاهتمام المأمون هذا ، منها : أنه يعتقد أن الانسان خصه الله تبارك وتعالى بالذكاء والادراك والمقدرة على التفكير ، كما ميزه أيضاً بالنطق فهو يستطيع أن يتحدث عما في نفسه ويتخاطب مع من حوله من بني جنسه ، ويقتنع ويقنع ، وتفكيره دائم التجدد وعقله ينمو نمواً لا حد له وتجاربه مستمرة التطور . وقد تمخضت عناية المأمون بعلم الفلسفة بأن ظهر فلاسفة مسلمون مثل الكندي والفارابي وابن رشد وغيرهم ، ممن لم يكتفوا بنقل الفلسفة القديمة من اللغة اليونانية الى اللغة العربية فقط بل درسوها وشرحوها وفسروا الغامض منها . ويقول عبد المنعم ماجد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) : « أن العرب أضافوا الى ما ترجم شروحاً وافية . كذلك حاولوا ادخال الفلسفة اليونانية في شرح الدين الاسلامي وجعلوها سنداً للعقيدة . إذ وجدوا ضرورة اتفاق العقيدة مع العقل ، ولذا كان يطلق على الفيلسوف الاسلامي إمام . فقد كان الاسلام يترك الحرية في دراسة الفلسفة على خلاف الأديان الأخرى مثل النصرانية ، التي كانت تعتبر التكلم في الفلسفة اليونانية رجوعاً الى الوثنية الاغريقية . فالى العرب وحدهم يرجع الفضل في إزدهار فلسفة اليونان ، فهم الذين أذاعوها في العالم ، فضلاً عن أنهم يمثلون في الفلسفة عصراً جديداً في التفكير . وقد لاحظ مؤرخوا الاسلام أن الفلسفة عند

---

(١) عاش سقراط بين (٤٧٠ - ٣٦٩ ق . م) فهو زعيم المفكرين اليونانيين ، وقد تصدى للسفسطائيين في الرد عليهم والتنديد بمنطقهم الزائف .

(٢) أرسطو فيلسوف يوناني عاش بين (٣٨٤ - ٣٢٢ ق . م) أرسى قواعد المنطق الأساسية ، وخلف سقراط وأفلاطون ، فكانت فلسفته عصارة فلسفتي سقراط وأفلاطون وإن كان يختلف مع أفلاطون في الرأي . ولد في ستاجيرا (مقدونيا) ، وكان يلقبه العرب بالمعلم الأول في مجال علم الفلسفة ، وقد عاش في بيت علم فكانت عائلته تشتغل بالطب ، لذا كانت نزعته نزعة تجريبية بعيدة كل البعد عن الخيال ، ولما بلغ السابعة والعشرين من عمره ذهب الى أثينا ليتتلمذ على أفلاطون ، وبقي هناك حتى مات أستاذه بعد عشرين عاماً ، فصار أرسطو استاذاً للاسكندر الكبير ، فاتح بابل والشرق . اكتسب معارف انسكلوبيدية ، واشتغل بجميع فروع المعرفة في عصره .

(٣) عاش أفلوطين فيما بين (٢٠٥ - ٢٧٠ ميلادية) ولد في مصر ، ولكنه عاش في روما ، وأنشأ مدرسته « الافلاطونية الحديثة » التي جمع فيها بين فلسفة الشرق والغرب . وقد تأثر فلاسفة المسلمين بهذه المدرسة .

الروم كانت قد تلاشت ، بينما هي في أوربا لم تنتعش الا في القرن ٨ هـ / ١٥ م وذلك بعد ازدهارها في الشرق » .

عندما اهتم علماء المسلمين بالترجمة كان أكثرهم يجيد اللغة اليونانية ، وقد كانت لديهم أيضاً كتب كثيرة في حقل الفلسفة ، خاصة في مدن شرق البحر الأبيض المتوسط ، كالاسكندرية وانطاكية وحران ، وقد قام المأمون بتقديم الهدايا الثمينة للمترجمين ، وإيقاف الحرب ضد ملوك الروم للحصول على المخطوطات في كافة العلوم ، بما فيها الفلسفة ، فنبغ الكثير من علماء المسلمين في الفلسفة ، الى درجة أنه يروى أن الحكماء أربعة اثنان قبل الاسلام وهما سقراط وأبقراط ، وإثنان بعد الاسلام وهما الفارابي وابن سينا . ولقد طبق علماء المسلمين علم المنطق من فن الفلسفة على العلوم البحتة مثل الرياضيات والفيزياء ، لذا فقد درسوا فلسفة سقراط ومنطق أرسطو الصوري وفلسفة أفلاطون لهذا الغرض . والجدير بالذكر أن علماء المسلمين يعتبرون علم المنطق علماً ضرورياً لفهم الرياضيات والعلوم الأخرى ، وأكثرهم كان ملماً بعلوم شتى في آن واحد ، فمنهم من كان يشتغل بالرياضيات والطب والفلك والكيمياء والفيزياء وغيرها . وكان علماء العرب والمسلمين ينهجون المنهج التجريبي . وقد ذكر ذلك بريفور في كتابه (**نشأة الانسانية**) بقوله : « أن ما نسميه علماً فلسفياً نشأ في أوربا نتيجة روح جديدة في البحث والتحقيق للوصول الى المنهج العلمي التجريبي لنمو العلوم الرياضية . وهذه العلوم لم يعرفها اليونان ، بل علماء المسلمين هم الذين أدخلوا هذه الروح الجديدة الى الشرق والى أوربا » .

لقد أنكر علماء الغرب فضل علماء المسلمين في حقل الفلسفة ، فوصل بهم التحدي الى أن قالوا : إن الشعوب التي تتكلم العربية استولت على الفلسفة اليونانية التي كانت منتشرة بين نصارى سورية والمجتمع المثقف الوثني في حران فنقلوها ، لذا فإن علماء العرب عبارة عن نقلة للعلوم لا غير . ويجيب عن ذلك توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) بقوله : « إن العرب حين نقلوا الى لغتهم تراث الفلسفات القديمة ، لم يكونوا مجرد نقلة ، ولا مجرد حراس أخلصوا في صيانة هذا التراث من الضياع في عصور البداوة والتخلف ، وإنما تفادوا في شروحهم وتعليقاتهم نقص الفلسفات القديمة وقصورها ، بل كان لهذه الفلسفة الاسلامية العربية شخصيتها المستقلة التي تميز موضوعاتها ومناهج بحثها » . والجدير بالذكر أن علماء

المسلمين تقدموا بعلم الفلسفة واعتبروه مهماً لدراسة العلوم التقنية ، وكانوا يفهمون تماماً أن العلم ينظم العمل ، والعمل يتمم العلم » ، وأحسن مثال على ذلك أن الغزالي فيلسوف وإمام الاسلام الكبير[1] قد قضى معظم حياته في دراسة الفلسفة والرد على الفلاسفة الملحدين . وكان رحمه الله يعتبر علماً من أعلام المنطق . كما أنه استخدم المنطق لنصرة الاسلام .

وفي الختام يجدر بنا أن ننبه القارىء الى أن بعض علماء الغرب بل الكثيرين منهم ، ينكرون فضل فلاسفة المسلمين الى علم الفلسفة . فالواجب علينا إذاً أن نرد على هذا الانكار بالكشف عما حققه أسلافنا من تقدم في علم الفلسفة ، وفي غيره من العلوم ، وذلك بدراسة المخطوطات العربية وتحقيقها واظهارها الى حيز الوجود ، من رفوف مكتبات العالم ، كما يجب أن نقنع علماء الغرب بأن اللاحقين دائماً يستفيدون من انتاج السابقين ، ولذلك يكون مجهود المتأخرين عبارة عن استمرار لعمل المتقدمين . كما اعترف اجدادنا بفضل من سبقهم ، ومثال ذلك ماقاله الجاحظ[2] في كتابه (الحيوان) : « ولولا ما أودعت لنا الأوائل في كتبها ، وخلدت من عجيب حكمتها ، ودونت أنواع سيرها ، حتى شاهدنا بها ما غاب عنا ، وفتحنا بها كل منغلق علينا ، فجمعنا الى قليلنا كثيرهم ، وأدركنا

---

(١) أبو حامد محمد بن محمد الغزالي ، عاش فيما بين ٤٥٠ ـ ٥٠٥ هجرية (الموافق ١٠٥٨ ـ ١١١١ ميلادية) . ولد في طوس من بلاد فارس ، وتابع فيها دراسته الأولى . كان حجة الاسلام ومن أكبر أعلام الفكر الذي يفخر بهم المسلمون ، وكان محيطاً بمقالات الفلاسفة كما يظهر من كتبه ، واستخدم كثيرا من الأمثلة الرياضية وأقر برهانها ، وإن لم يكن رياضياً . يقول عبد الكريم عثمان في كتابه (معالم الثقافة الاسلامية) : « والحقيقة أن من النادر أن تجد في تاريخ الفكر البشري من يماثل الغزالي في فهمه للمعرفة ، وجلده على البحث ورغبته في الوصول الى الحقيقة . . . وقد كان طموحه الى معرفة الحقيقة دافعا له الى تحصيل أكثر أنواع المعارف في عصره ، وتستطيع أن تلمس هذا من سجله الحافل عن حياته العقلية ، والذي أودعه كتابه (المنقذ من الضلال) حتى أنك إذا أردت أن تصف الغزالي بوصف يلخص لك حياة هذا الرجل العظيم وأمانيه لقلت : أنه (الباحث عن اليقين) » .

(٢) هو أبو عثمان عمرو بن بحر الكناني الفقيمي الملقب بالجاحظ. ولد في البصرة ومات فيها، عاش فيما بين ١٥٩ ـ ٢٥٥ هجرية الموافق (٧٧٥ ـ ٨٦٨ م) وفي رواية أخرى أنه عاش فيما بين ١٥٠ ـ ٢٥٥ هجرية الموافق (٧٦٧ ـ ٨٦٨ ميلادية) . كان عظيم الذكاء واسع الاطلاع بارعا في كثير من العلوم (اللغة والأدب والفقه والعلوم الطبيعية) ، اهتم بالعلم وبالتجربة كطريقة للتحصيل . له كتب تزيد عن ثلاثمائة وخمسين كتابا في جميع فروع المعرفة.، أشهرها كتاب الحيوان الذي يعتبر موسوعة أدبية وتاريخية وعلمية ، وكتاب البيان والتبيين الذي أصبح مصدر الثقافة للأدباء . مات مدفونا بالكتب التي صنفها ، ولم يترك زوجا ولا ولدا ، فهو لم يتزوج طول حياته .

ما لم نكن ندركه إلا بهم ، لقد خس حظنا من الحكمة ، ولضعف سببنا الى المعرفة». أما فيلسوف العرب ابن رشد فيقول : « يجب علينا » أن ننظر في الذي قاله من قبلنا وما أثبتوه في كتبهم ، فما كان منها موافقاً للحق قبلناه منهم وسررنا به وشكرناهم عليه ، وما كان منها غير موافق للحق نبهنا عليه وحذرناه منه وعذرناهم » .

أما إذا كانت نظرة علماء الغرب أن علماء العرب والمسلمين قد أخطأوا في بعض الاكتشافات العلمية التي قدموها للبشرية ، فإن هذه الحقيقة لا تخلو منها أية أمة . فعلى سبيل المثال : أرسطو تكلم عن الجاذبية الأرضية . فقال بأن الجسم الثقيل أسرع في السقوط من الجسم الأخف منه ، فلو حجران أحدهما يزن رطلين ، والثاني يزن أربعة أرطال فإن الذي يزن أربعة أرطال سيصل الى الأرض قبل الذي يزن رطلين . وقد اكتشف علماء المسلمين بالتجربة أن هذا خطأ شنيع ، وبرهنوا أن تسارع الجسمين يختلف باختلاف الكثافة ، وليس باختلاف الوزن ، ولكنهم لم يحاربوا أرسطو ، بل سامحوه ، وكنوه بالمعلم الأول ، أما فيلسوف العرب ابن رشد فقد سماه « الحكيم الأول » .

فالعالم ليس ذلك الذي له دراية بقسم من المعرفة فحسب ، ولكن هو ذلك الذي يضم مع معرفته التواضع واحترام مجهود غيره من السابقين والمعاصرين .

الكندي :

هو أبو يوسف يعقوب بن اسحاق الكندي ، عاش فيما بين **١٨٥ ـ ٢٥٢ هـ** (٨٠١ ـ ٨٦٧ ميلادية) . ولد الكندي في الكوفة ، ودرس في البصرة على أشهر علمائها حتى برز في علم الفلسفة ، فعهد اليه المأمون ترجمة مؤلفات أرسطو وغيره من فلاسفة اليونان . كما اهتم الكندي بدراسة فلسفة علماء الهند ، وفسر نظرياتهم وعلق عليها وكتبها بأسلوب مفهوم لمعاصريه ، حتى أن فلاسفة ذلك العصر أقبلوا على انتاج الكندي إقبالاً مدهشاً ، لحسن اختياره للكتب التي ترجمها ، ووضعها بأسلوبه في القالب المقبول . ويقول أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « وقد أورد ابن النديم أسماء كتب الكندي في ثماني صفحات ، وعدها المؤرخ المعروف في تاريخ العلوم جورج سارتون فوجدها مائتين وسبعين كتاباً . ومن دراسة ما وصلنا منها عرفنا أن الكندي كان واسع المعرفة بعلم فلسفة الاغريق ، وأن من خصائصه الدقة في تحديد الألفاظ الفلسفية ، وفي وجوه استعمالها ، وبنائه البحث الفلسفي على أسس من الرياضيات » . وأجمع النسابون على أن الكندي من آل كندة ، الاسرة القحطانية العريقة التي حكمت اليمن لمدة طويلة

من الزمن ، كما كان أبوه أميراً على الكوفة ، في عهد الخليفة العباسي المهدي . والجدير بالذكر أن جده الأشعث بن قيس زحف الى الحجاز ، وأسلم على يد رسول الله ﷺ . كما ورد في كتاب طبقات الأمم للاستاذ صاعد الأندلسي ما معناه : الاسلام دين يعقوب بن اسحاق ، فهو أحد أبناء ملوك العرب ، وكان أبوه اسحاق ابن الصباح أميراً على الكوفة للمهدي والرشيد ، وكان جده الأشعث بن قيس من أصحاب النبي عليه أفضل الصلاة والسلام ، وكان ممن ساندوا علياً في قتاله ضد الخوارج ، وكان قبل ذلك ملكاً على جميع كندة .

ويعتبر الكندي من كبار المفكرين والفلاسفة العرب ، فقد اشتغل في بغداد فلكياً ، وطبيباً ، وفيلسوفاً ومات هناك . وكان يمارس نشاطه العلمي في عهد الخليفة المأمون فيما بين ١٩٨ ـ ٢١٨ هجرية (٨١٣ ـ ٨٣٣ ميلادية) وهو الذي اهتم بالكندي وبمؤلفاته ، وشجعه على الانتاج العلمي ، خاصة في الفلسفة . يقول العالم الأوربي باكون : « إن الكندي والحسن بن الهيثم في الصف الأول مع بطليموس » . وأضاف البروفسور برنارد لويس في كتابه (**تاريخ العرب**) :« إن المسلمين في عهد المأمون قد اهتموا بالترجمة فترجم الكندي فلسفة أرسطو طاليس » . ولمح الدكتور ديفيد يوجين سمث في كتابه (تاريخ الرياضيات المجلد الأول) : « أن الكندي عرف عند الأوربيين والأمريكان باسم فيلسوف العرب » . ومدح صالح زكي في كتابه (**آثار باقية**) : « الكندي قائلاً : أن الكندي أول من حاز لقب فيلسوف الاسلام . كما كان يرجع الى مؤلفاته ونظرياته عند القيام بأي عمل فلسفي » . وقد أعطى جل وقته لعلم الحيل المعروف الآن بعلم الميكانيكا ، فكان العلماء يعتمدون على نظرياته عند القيام بأعمال البناء ، كما حدث عند حفر الأقنية بين دجلة والفرات . ويظهر واضحاً أن الكندي لم يقصر نفسه على علم من العلوم ، بل كان موسوعة في الفلسفة والفلك وعلم النجوم والطب والطبيعيات والرياضيات والمنطق . ويقول المؤلف مصطفى الشكعة في كتابه (**معالم الحضارة الاسلامية**) : « فالكندي هو أول عالم من العرب يقتحم ميدان الطب والهندسة والهيئة والحساب والفلسفة ، بعد أن كانت احتكاراً في أيدي السريان والصابئة وبعض الفرس ، ولقد تعرض هذا العالم والفيلسوف العربي للحسد من عدد كبير من الأطباء ، من أبناء الملل والأجناس الأخرى الذين يعتبرون أنفسهم أوصياء على صناعة الطب وعلم الفلسفة ، وينكرون على غيرهم أن ينهج نهجهم ويسير سيرهم ، لما كانت تدره عليهم هذه الصناعة أو تلك من المال الوفير والثراء الفاحش ، فكان الكندي أول من حطم هذا

الحاجز وبدأ يمهد للعلماء المسلمين ولوج هذا الميدان من أوسع الأبـواب ، فالكنـدي - والأمر كذلك يعتبر فيلسوف الاسلام ، وكان جديراً بهذا اللقب لأنه أول عربي مسلـم فرض نفسه بعبقريته على العديد من العلوم ، ووجه الفلسفة وجهة اسلامية ، ومهد لها سبيل الانتشار بين العرب وصحح الكثير من التراجم التي قام عليها غير العرب ، وكانت غير سوية الاسلوب .

كان الكندي يخدم العلم وأهل العلم فكان يؤمن إيماناً راسخاً أن ليس هناك حد للمعرفة ، ومن أقواله المأثورة في هذا المجال :

(١) العاقل من يظن أن فوق علمه علماً ، فهو أبداً يتواضع لتلك الزيادة ، والجاهل يظن أنه قد تناهى ، فتمقته النفوس لذلك .
(٢) اعتزل الشرفإن الشر للشرير خلق .
(٣) من لم ينبسط بحديثك فارفع عنه مؤونة الاستماع منك .
(٤) إعصي الهوى وأطع من شئت ، ولا تغتـر بمـال وإن كثـر ، ولا تطلـب حاجـة الى الكذوب ، فإنه يبعدها وهي قريبة ، ولا (الى) جاهل فإنه يجعـل حاجتـك وقـاية لحاجته .

(٥) لا تنجو مما تكره حتى تمتنع عن كثير مما تحب وتريد .

كما كان يفكر أن العلم بحد ذاته حصيلة لتراكم جهود مختلف الناس والشعوب في سعيهم لمعرفة العالم ، وهم في هذه المهمة شركاء في التراث العلمي الانساني ، وينقل عنه القول « ينبغي أن لا نستحي من الحق واقتناء الحق من أين يأتي ، وإن أتى من الأجناس القاصية عنا ، والأمم المباينة لنا ، فإنه لا شيء أولى بطالب الحق من الحق ، وليس ينبغي بخس الحق ولا التصغير بقائله ولا بالآتي به » . وهذا يظهر من رسالتـه المعروفـة لدى معظم العلماء المهتمين بالكنـدي التـي أرسلهـا الى المعتصـم بالله » إن أعلى الصناعـات الانسانية وأشرفها مرتبة صناعة الفلسفة . لأن حدها على الأشياء بحقائقها بقـدر طاقـة الانسان ، ولأن غرض الفيلسوف في عمله إصابة الحق ، وفي عمله العمـل بالحـق » .
والجدير بالذكر أن الكندي يعتبر أول مفكر مسلـم يخـرج عن نطـاق تفـكير اليونـانيين التقليدي ، إذ وضع منهجاً عاماً وقسم العلوم الى أسسها الفكرية والمنطقية ، فاعتبر أولاً العلوم الفلسفية وتشمل الرياضيات والمنطق ، والـطبيعيات ، والفيزياء ، والسياسـة ،

وعلم الاجتماع . أما الثاني فهي العلوم الدينية وتحتوي على أصول الدين ، والعقائد ، والتوحيد ، والرد على المبتدعة والمخالفين . وبقي هذا المخطط متبعاً خلال العصور كلها ، فأول من طبقه من علماء المسلمين الفارابي والخوارزمي وابن سينا . ومن هذا يجب القول بأن فلسفة الكندي تجمع بين فلسفة أفلاطون وأرسطو ، وهي بلا شك تعتمد على طريقة الاستنباط المنطقي التي كان يعاني منها الكثير من الفلاسفة . وفلسفة الكندي تعرف آنذاك بالفلسفة الحديثة . ويقول محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « إن الكندي يعتبر أول من قدم جهداً لغوياً فلسفياً اسلامياً . لقد أدخل مجموعة كبيرة من الاصطلاحات الفلسفية في تاريخ الفكر الاسلامي . . . ، واعتبر أن الرياضيات طريقة الانسان الى الفلسفة ، وحاول أن يلم بعلوم عصره ، ولقد طرح القضايا الفلسفية في إطار اقناع علمي طبيعي ورياضي » .

لقد تفنن الكندي بحقل الطب فكان يعالج الكثير من المرضى المصابين بالأمراض النفسية بالموسيقى ، فقد كتب أكثر من سبع رسالات في الموسيقى وتصوير النغمات . يقول علي محمد راضي في كتابه (**عصر الاسلام الذهبي**) (**المأمون العباسي**) : « كان الكندي يعتقد أن بعض النغمات تقبض النفس ، وبعضها يبسطها ، وأن في النغمات ما يثير في النفس الأشجان ، ومنها ما يذهب عنها الأحزان . فهل كان فيلسوف الاسلام الأول ملماً بعلم النفس العلاجي ، والاستفادة من حالة الانبساط النفسي في التغلب على القلق والخوف ، وهما أكبر أعداء الانسان ، وكثيراً ما يسببان تدهور صحته وتعرضه للعلل والأمراض . إن علاج بعض الأمراض العصبية بطرق الموسيقى يعد اليوم آخر ما وصل إليه الطب الحديث ، فانظر الى أي حد وصل الفكر العربي الاسلامي في عصر مضى عليه أكثر من ألف عام ؟»

كان الكندي عالماً جليلاً وموسوعة علمية بالعلوم البحتة ، مما يدل على عبقريته الفذة وقدرته العظيمة على المامه العميق بمعظم ميادين المعرفة . وقد أورد له ابن النديم صاحب الفهرست **٢٦٥** تقريباً ، من بين كتاب ورسالة ، موزعة على **١٧** نوعاً ، منها **٢٢** في الفلسفة ، و**١٦** في الفلك ، و**١٤** في الحساب ، و**٣٢** في الهندسة ، و**٢٢** في الطب ، و**١٢** في الطبيعيات ، و**٧** في الموسيقى ، و**٥** في النفس ، و**٩** في المنطق . وكانت معلومات علماء العرب والمسلمين جنينية في عهد الكندي في علمي المرئيات والبصريات ، فقضى الوقت الطويل في دراسة ما قدمه علماء اليونان والهنود في هذين الحقلين ، وبالتالي برز

رحمه الله في ذلك، فكانت مؤلفاته تمتاز بطابعها الرياضي البحت . وقد استفاد من انتاجه في هذين الحقلين العالم المسلم الكبير ابن الهيثم ، ثم اعتمد كل من باكون وواتيل الغربيين على اسهام ابن الهيثم والكندي في هذين المجالين . وذكر الاستاذ عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) يقول : «ابن اسحاق الكندي له مؤلفات في المرئيات والبصريات ، وقد وضع كثيراً من نظرياتها في قالب رياضي ، وكان لبحوثه هذه تأثير في دراسات باكون وواتيل » . وكما كتب عن البحار والمدن والجزر ، وقال الأوربي كادي بور : « أن هذا المؤلف وضع نظرياته على أساس التجربة والاختبار » . كما أصدر كتابه في الفلسفة أثار الاعجاب والاندهاش لدى معاصريه ومن جاء بعدهم . فيقول ابن أبي أصيبعة في كتابه (**طبقات الاطباء**) : « ترجم الكندي من كتب الفلسفة الكثير ، وأوضح منها الشكل ، ولخص المستصعب ، وبسط العويص » . وأضاف البيهقي : « وقد جمع الكندي في بعض تصانيفه بين أصول الشرع وأصول المعقولات » وكان يتحدث كثيراً عن علاقة الفلسفة بالرياضيات ، ومن أقواله المأثورة : « أن الفرد لا يمكن أن يكون فيلسوفاً إلا إذا ألم بعلم الرياضيات وأن الرياضيات بمثابة جسر الفلسفة » . ويقول المؤلف المعروف جورج سارتون في كتابه (**المدخل لتاريخ العلوم ـ المجلد الأول**) : « إن الكندي من إثني عشر عبقرياً الذين هم من الطراز الأول في الذكاء » . ويقول بارتولد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية**) : « يعد الكندي أول مفكر حر في العرب » . وأضاف عبد الحليم محمود في كتابه (**التفكير الفلسفي في الاسلام**) : « كان الكندي يجري الكثير من التجارب حتى يتأكد في الميدان التجريبي أن آرائه ونظرياته تقوم على أسس سليمة » .

ولم يترك العالم الجليل الكندي علماً من العلوم إلا وقد كتب فيه ، فقد انكب على الدراسة والتصنيف في علم الفلك ، فهو من الذين طوروا الاسطرلاب ، وله رسالة مفصلة عن صنعة الاسطرلاب بالهندسة . ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « إن يعقوب بن اسحاق الكندي كان يرجع بعض الظاهرات والحوادث الى أسباب فلكية ، فيستمد من أوضاع النجوم وحركاتها بعض التنبؤات ، من آثاره :

(١) رسالة في علل الأوضاع النجومية .
(٢) رسالة في صنعة الاسطرلاب .
(٣) رسالة في استخراج مركز القمر من الأرض .

(٤) رسالة في صنعة الاسطرلاب بالهندسة .
(٥) رسالة في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة .

وقد ورد في كتاب (**تاريخ الحكماء**) لابن القفطي وكتاب (**الفهرست**) لابن النديم أن الكندي له مؤلفات عديدة في حقل الفلك ومنها :

(١) كتاب في امتناع مساحة الفلك الأقصى .
(٢) كتاب في أن طبيعة الفلك مخالفة لطبائع العناصر الأربعة وأنها طبيعة خامسة .
(٣) كتاب ظاهريات الفلك .
(٤) كتاب في العالم الأقصى .
(٥) كتاب في سجود الجرم الأقصى لباريه .
(٦) كتاب في أنه لا يجوز أن يكون جرم العالم بلا نهاية .
(٧) كتاب امتناع الجرم الأقصى من الاستحالة .
(٨) كتاب في الصور .
(٩) كتاب في المناظر الفلكية .
(١٠) كتاب في صناعة بطليموس الفلكية
(١١) كتاب في تناهي جرم العالم .
(١٢) كتاب في ماهية الفلك واللون اللازوردي المحسوس من جهة السماء .
(١٣) كتاب ماهية الجرم الحامل بطباعه للألوان من العناصر الأربعة .
(١٤) كتاب البرهان على الجسم السائر وماهية الأضواء والاظلام .
(١٥) كتاب في الرد على المنانية في العشر مسائل في موضوعات الفلك .

ودرس الكندي وألف في الأشكال الهندسية بأنواعها ، فله رسالة تعبر أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية ، والدائرة أعظم الأشكال البسيطة . كما اعتنى في دراسة تسطيح الكرة ، فكتب بهذا المجال رسالة في تسطيح الكرة . كما أعطى جل وقته لدراسة الكيمياء فألف في هذا المجال ، مما يدل على كفاءته الثاقبة ، ويذكر كل من ابن النديم في كتابه (**الفهرست**) وابن القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء**) : أن للكندي مؤلفات كثيرة في هذا الحقل منها :

(١) رسالة في أنواع الجواهر الثمينة .
(٢) رسالة فيما يصبغ فيعطى لوناً .

(٣) رسالة في أنواع السيوف والحديد .
(٤) رسالة فيما يطرح على الحديد والسيوف حتى لا تتثلم ولا تكل .
(٥) رسالة في العطور وأنواعه .
(٦) رسالة في كيمياء العطر .
(٧) رسالة التنبيه على خدع الكيميائيين .
(٨) رسالة في بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم .
(٩) رسالة في قلع الآثار عن الثياب .

وأبدع الكندي في علم الحساب فكتب في هذا الحقل كتباً ورسائل عادت على مجتمعنا العربي والاسلامي بالتقدم والازدهار العلمي . واستفادت منها أوربا في وعيها العلمي . ومن هذه المؤلفات ما يلي :ـ

(١) كتاب في مبادىء الحساب .
(٢) مخطوطة في علم الأعداد .
(٣) كتاب في استعمال الحساب الهندي .
(٤) رسالة شرح فيها الاعداد التي استعملها أفلاطون في سياسته .
(٥) رسالة في تناسق الأعداد .
(٦) رسالة في استخراج الأعداد الأولية .
(٧) رسالة في الاحتمالات .
(٨) رسالة في استعمال الخط المستقيم لتسهيل عملية الضرب . وهي الطريقة المستعملة الآن في الرياضيات المعاصرة .
(٩) رسالة في الكميات المضاعفة .
(١٠) رسالة في القياسات .
(١١) كتاب في المدخل الى الارثماطيقي خمس مقالات .
(١٢) كتاب في استعمال الحساب الهندسي أربع مقالات .
(١٣) كتاب رسالته في الخطوط والضرب بعدد الشعير .
(١٤) كتاب رسالته في الحيل العددية وعلم أضمارها .

أعطى الكندي جزءاً كبيراً من وقته لعلم الهندسة فترجم الكثير من مؤلفات علماء اليونان ، كما كتب في هذا الحقل بما أفاد البشرية . وكان يتفق مع أفلاطون فيما يراه من أنه

ليس في وسع انسان أن يصبح فيلسوفاً من غير أن يكون قبل ذلك عالماً هندسياً . وقد بين ووضح أن الرياضيات تكون بالبراهين وليس بالاقناع الشخصي ولا بالظن . كما علق تعليقاً واضحاً على كتاب (**أغراض كتاب إقليدس**) . ويذكر كل من ابن القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء**) وابن النديم في كتابه (**الفهرست**) وابن أبي أصيبعة في كتابه (**طبقات الأطباء**) : « أن الكندي له مؤلفات كثيرة في علم الهندسة ومنها :

(١) كتاب اقليدس .
(٢) كتاب اصلاح اقليدس .
(٣) كتاب اختلاف المناظر .
(٤) كتاب اختلاف مناظر المرآة .
(٥) كتاب في عمل شكل الموسطين .
(٦) كتاب في تقريب وتر الدائرة .
(٧) كتاب في تقريب وتر التسع .
(٨) كتاب في مساحة إيوان .
(٩) كتاب في تقسيم المثلث والمربع وعملهما .
(١٠) كتاب في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح اسطوانة مفروضة .
(١١) كتاب في شروق الكواكب وغروبها بالهندسة .
(١٢) كتاب في قسمة الدائرة ثلاثة أقسام .
(١٣) كتاب في اصلاح المقالة الرابعة عشر والخامسة عشر من كتاب اقليدس .
(١٤) كتاب في البراهين المساحية لما يعرض من الحسابات الفلكية .
(١٥) كتاب في تصحيح قول ابقلاوس في المطالع .
(١٦) كتاب في اختلاف مناظر المرآة .
(١٧) كتاب في صنعة الاسطرلاب بالهندسة .
(١٨) كتاب في استخراج نصف النهار وسمت القبلة بالهندسة .
(١٩) كتاب في عمل الرخامة في الهندسة .
(٢٠) كتاب في استخراج الساعات على نصف كرة بالهندسة .
(٢١) كتاب السوانح .
(٢٢) كتاب عمل الساعات على صفيحة تنصب على السطح الموازي للأفق خير من غيرها .

(٢٣) كتاب في استخراج الساعات على نصف كرة بالهندسة .

وفي الختام يتصف الكندي بصفات العالم المثالي فكان عاكفاً على الحكمة ، ويتصور أن الانسان الرشيد مهما وصل من العلم فهو مقصر ، ويستلزمه الاستمرار على مواصلة البحث والدراسة . كما يتضح لنا جلياً أن الكندي هو المؤسس الأول للمدرسة المتخصصة في تعليم الفلسفة وخاصة في فلسفة أرسطو . ولقد شارك الكندي في التفسير والتعليق على (المجسطي) باللغة العربية . كما كان واسع الأفق في علم المنطق وعلم الفلسفة . يقول جيرارد دي قرمونة : « إن الكندي خصب القريحة ، وأنه واحد عصره في معرفة العلوم بأسرها . وأن احاطته بكل أنواع المعارف تدل على سعة مداركه وقوة عقله وعظم جهوده » . كما نال إعجاب ابن نباته وقال : « وانتقل الكندي الى بغداد فاشتغل بعلم الأدب ، ثم بعلوم الفلسفة جميعها فاتقنها ، وحل مشكلات كتب الأوائل وصنف الكتب الجليلة . وكانت دولة المعتصم تتجمل بالكندي وبمصنفاته وهي كثيرة جداً » . وكان الكندي الطبيب الماهر ، والصيدلي البارع ، فقد قدم خدمة قيمة في هذين الحقلين ، إما بطريقة الترجمة من مؤلفات مختلفة للغة العربية أو بالتأليف ، فيقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « من آثار أبي يعقوب بن اسحاق الكندي في الأدوية المفردة : كتاب جوامع الأدوية المفردة لجالينوس ، كتاب الأدوية الممتحنة ، وكتاب الأقرباذين » . كما اشتغل في ميدان الميتاؤرولوجيا (الآثار العلوية) وأبدع في ذلك فيمتدحه العالم المشهور في تاريخ العلوم فؤاد سزكين في كتابه (**محاضرات في تاريخ العلوم**) : « ونرى مثلاً أن الكندي ينصرف عن معظم ما توصل اليه أرسطوطاليس والعلماء اليونانيون الآخرون في ميدان الآثار العلوية (ميتاؤرولوجيا) ويأتي بآراء خطيرة لا يختلف بعضها عن النتائج الحديثة » . وأدلى الكندي بدلوه في علم الكيمياء فقد حاول بكل جهد يملكه إبطال دعوة المدعين صنعة الذهب والفضة ، فيلمح عنه عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « صنف أبو يعقوب الكندي أيضاً رسالة جعلها مقالتين فقال لقد فعل الناس مما انفردت الطبيعة بفعله وخدع أهل هذه الصنعة ، وجهلهم ، وأبطل دعوى الذين يدعون صنعة الذهب والفضة » . لقد فخر العرب في الماضي والحاضر بالكندي وانتاجه الفكري ففي عام **١٣٨٢** هجرية (**١٩٦٢** م) أقامت العراق حفلاً عظيماً لتكريم عالمنا المسلم الكندي ، بمناسبة مرور ألف سنة على وفاته ، وهو جدير بهذا الاهتمام ، والأجدر بنا أن نأخذه مثالاً في الحرص على الوصول الى الحق واحترام أهله .

الفارابي :

هو أبو نصر محمد بن محمد بن طرخان الفارابي عاش فيما بين **٢٦٠** و **٣٣٩ هجرية** (**٨٧٤ ـ ٩٥٠** ميلادية) عندما كان نفوذ الأتراك في الدولة العباسية في أوجه . ولد الفارابي في مدينة فاراب ، التي تقع وراء نهر جيحون ، وهي حالياً في جمهورية تاجكستان تحت الاستعمار السوفياتي . وقد قضى والده مدة طويلة في الجيش . ويذكر ابن أبي أصيبعة في كتابه (**طبقات الأطباء**) : « وكان أبو الفارابي قائد جيش ، وهو فارس المنتسب . وكان ببغداد مدة ، ثم انتقل الى الشام وأقام الى حين وفاته . وكان رحمه الله فيلسوفاً كاملاً ، وإماماً فاضلاً قد اتقن العلوم الحكمية ، وبرع في العلوم الرياضية ، زكي النفس ، قوي الذكاء ، متجنباً عن الدنيا ، ومقتنعاً منها بما يقوم بأوده ، يسير سيرة الفلاسفة المتقدمين . وكانت له قوة في صناعة الطب ، وعلم بالأمور الكلية منها . ولم يباشر أعمالها ، ولا حاول جزئياتها » .

رحل الفارابي مع أبيه الى بغداد حيث بدأ دراسته ، فتعلم النحو على أبي بكر محمد بن السري بن سهل النحوي المعروف بابن السراج ، ودرس الطب على الكاهن النصراني يوحنا بن حيلان ، وأما المنطق فهو الموضوع الذي تعمق فيه فتتلمذ على أبي بشر متى بن يونس ، فبقي ينهل من العلم على علماء المسلمين في بغداد التي كانت مركز الحضارة والعلم ، حتى تفوق على أساتذته في علمه ومعرفته . تميز الفارابي عن غيره عن علماء المسلمين بثقافته الواسعة ونزعته الى الزهد ، فعكف على الدراسة والتأليف في مختلف فروع المعرفة ، مثل الطبيعيات وعلوم الدين والرياضيات والطب والفلك والمنطق والموسيقى . ويصف المؤلف الكبير عمر رضا كحالة في كتابه (**معجم المؤلفين**) : « ويلقب بالمعلم الثاني (أبو نصر) حكيم ، رياضي ، طبيب ، موسيقي عارف للغات التركية والفارسية واليونانية والسريانية . ولد في فاراب ، وأحكم العربية ولقي متى بن يونس فأخذ عنه وسافر الى حران ، فلزم بها يوحنا ابن حيلان ، ثم سافر الى مصر ، ثم رجع الى دمشق فسكنها ، وتوفي بها » . وأضاف جورج سارتون في كتابه (**المدخل لتاريخ العلوم**) : « لقد برع الفارابي في الرياضة ، وأتقن المنطق ، وكان له علم بالطب ، ومواهب بارزة في الموسيقى أداء وتأليفاً » .

وفي سنة **٣٢٩ هجرية** انتشرت الفوضى والفتن والاضطرابات في بغداد ، مما دعا الفارابي الى الانتقال الى دمشق ، وتوفي بها ودفن في مقبرة باب الصغير . ويمدح

عمر فروخ الفارابي في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابـن خلـدون**) بقولـه : « اشتهر الفارابي بمعرفة لغات كثيرة ، زعم بعضهم أنها سبعون ، وعدوا منها اليونانية . وكان حاد الذهن رياضياً شاعراً بعيد الهمة ، عزيز النفس . وكذلك كان موسيقياً تنسب إليه الأعاجيب : يعزف فيضحك الناس ويبكيهم ، واليه ينسب اختراع الآلة المعروفة بالقانون . وكان له قوة في صناعة الطب وعلم بالامور الكلية منها ، و (لكنه) لم يباشر أعمالها ولا حاول جزئياتها . وإذا كان الفارابي قد زهـد في الـدنيا ، وظهـر بزي أهـل التصوف (أهل النسك) ولجأ في بعض أسلوبـه الى الرمـز عن معـانيه ، فإنـه لم يكن صوفياً . والاجماع واقع على أن الفارابي أول الفلاسفة الكبار في الاسلام ، وقد عرف بأنه فيلسوف المسلمين وأقربهم الى فهم فلسفة أرسطو » . وأضاف محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « وعلى هذا فالفارابي أرفع وأنبغ فيلسوف وعالم اسلامي في عصره يعرفه الأوربيون والأمـريكان اليوم . . . . وعلى هذا كثرت ترجمات حياته الى اللغات الأوربية ، وترجمة مؤلفاته الفلسفية ، وقد كان يتقن أكثر من الكندي اللغات الأجنبية » .

منعت قوانين الكنيسة النصرانية في أوربا خلال العصور الوسطى منعاً باتاً دخول كتب علماء المسلمين في الفلسفة ، وخاصة كتب الفارابـي الفلسـفية ، لما رأوا فيهـا من خطورة على معتقداتهم الخرافية . ويصف الموقف عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) قائلاً : « إن الكنيسـة لـم تكن ترهـب شيئـاً رهبتهـا أن تتسرب آراء الفارابي وابن سينا وابن باجة وابن طفيل وابن رشد الى البلاد النصرانية ، فحرمت كتب فلاسفة المسلمين ، وطردت المدرسين الذين كانوا يأخذون بالنظريات الفلسفية الاسلامية من الجامعات ، وحكمت عليهم بأنواع العقاب . ومع ذلك فقد وقع ما كانوا يحذرون ، وكان ذلك في حيز الحضارة الانسانية والمدنية البشرية » . وقد اهتم علماء اليهود بدراسة فلسفة الفارابي واعترفوا بما فيها من عمق في النظريات الفلسفية والفائدة لمن تتلمذ عليها . ويقول رام لاندو في كتابه (**الاسلام والعرب**) : « ولعله لم يكن بين الفلاسفة في العصور المتأخرة واحد غير مدين للفارابي وآثاره ، ولكثير من الأفكار والنظـريات التـي أنشأهـا خلفاؤه جذور في فلسفته . . . ولقد أوصى موسى بن ميمون الأندلسي (أكبـر فلاسفـة اليهود تحـت الحـكم الاسلامـي في الأنـدلس) بدراسـة كتابـه (السياسـة المدنية بهـذه الكلمات : « أنا لا أوصيك بأن تقرأ أيما كتاب في علم المنطق غير تلك الكتب التي وضعها الفيلسوف أبو نصر الفارابي) »

عرف الفارابي المنطق بأنه : علم التفكير الصحيح الذي يبحث في القوانين والطرق المؤدية الى اجتناب وتلافي الأخطاء ، للوصول الى الحقيقة ، فهو يعلمنا كيف ينبغي أن نفكر للوصول الى النتائج اليقينية من المقدمات . واضعاً لذلك مقاييس تميز بين الخطأ والصواب ، ونسبة المنطق الى سائر العلوم العقلية ، كنسبة النحو الى اللسان ، وكما أنه لا يستقيم الكلام الا بمعرفة القواعد النحوية ، كذلك لا يرتاح الفكر الى اليقين ما لم تكن له سنن المنطق سنداً ومرجعاً . أما في المرة الثانية فقد أوجز الفارابي بالتعريف وقال : « المنطق هو العلم الذي نعلم به الطرق التي توصلنا الى تصور الأشياء ، والى تصديق تصورها على حقيقتها » . ويصف مصطفى الشكعة في كتابه (**معالم الحضارة الاسلامية**) فلسفة الفارابي نقلها من كتاب الرسالات الفارابية : « كانت فلسفة الفارابي شفافة لا تعقيد فيها ولا تعنت . كان يرى في نفسه طبيباً للنفوس ، لا طبيباً للأجسام ، كما كان يرى أن صفاء النفس من أكدارها شرط كل نظر فلسفي وثمرته ، وكان يرى أنه لا بد لدارس الفلسفة أن يتبع نظاماً دراسياً خاصاً ، قبل أن يقبل على تعاطيها ، إذ يشترط فيمن يتعلم الفلسفة أن يبدأ بتعلم الهندسة والأخلاق ، ثم المنطق ليكون قوي البرهان ، سليم الاستنتاج » . وأضاف القاضي صاعد الأندلسي في كتابه (**طبقات الأمم**) : « لقد أخذ الفارابي صناعة المنطق عن يوحنا بن حيلان فبرز عن جميع أهل الاسلام فيها ، وأتى عليهم في التحقيق بها ، فشرح غامضها ، وكشف سرها ، وقرب تناولها ، وجمع ما يحتاج اليها منها ، في كتب صحيحة العبارة ، لطيفة الاشارة ، منبهة على ما أغفله الكندي وغيره من صناعة التحليل ، وأنحاء التعليم ، فجاءت كتبه في ذلك الغاية الكافية ، والنهاية الفاصلة » .

وحد الفارابي بين آراء أفلاطون وأرسطو طاليس الفلسفية ، ولكنه لم يكتف بهذا ، بل سار شوطاً طويلاً ، فحاول أن يوفق بين الفلسفة والاسلام . ونقل البيهقي في كتابه (**تاريخ حكماء الاسلام**) عن ابن سينا : « أنه طالع كتاب (ما بعد الطبيعة لأرسطو) أكثر من أربعين مرة ولم يفهمه ، حتى وقع أخيراً على كتاب الفارابي (في أغراض ما بعد الطبيعة) فلما قرأه ، فتح له ما كان مغلقاً منه ، واتضح له ما كان مغمضاً ، فشكر الله تعالى على ذلك ، وصام وتصدق بما عنده » . ولا شك أن الفارابي قد استفاد من ترجمته لكتب اليونان الفلسفية ، ودراسته لمؤلفات فيلسوف العرب أبي يعقوب الكندي ، والتي أدخل الفارابي عليها التعديلات الكثيرة . وقد انتقل انتاج الفارابي العلمي الضخم الى أوربا مع الحروب الصليبية من جهة ، ومع الحركة العلمية الأندلسية من جهة أخرى .

والجدير بالذكر أن هناك قولاً مأثوراً عن الفارابي ، مضمونه : أن الفيلسوف الذي يقف عند العلوم النظرية ، ولا يتعداها الى الجانب العملي ، هو فيلسوف باطل ، ولا صلة بينه وبين الحياة . فالحياة علم وعمل ، ولا بد للفيلسوف من أن يمتاز في عمله كما يمتاز في علمه . وأخذ ايمان الفارابي بارتباط العلم بالعمل ، وقال في ذلك « تمام العلم بالعمل » .

لقد اهتم الفارابي بطلب العلم وتقدير العلماء منذ صغره ، وصار يدعو لذلك طول حياته . يقول البيهقي في كتابه (**تاريخ حكماء الاسلام**) : « إن الفارابي دعا الى « تعظيم العلم والعلماء » . ويمتدح أنور الرفاعي الفارابي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) قائلاً : « لقب الفارابي بفيلسوف المسلمين والمعلم الثاني ، على اعتبار أن أرسطو كان يلقب بالمعلم الأول » . أما ابن خلدون فله رأي في هذا الموضوع ويظهر ذلك في كتابه (**المقدمة في التاريخ**) : « إن أرسطو سمي بالمعلم الأول لأنه هذب وجمع ما تفرق من مباحث المنطق ومسائله ، فأقام بناءاً متماسكاً ، وجعله من أول العلوم الحكيمة وفاتحتها ، وسمى الفارابي بالمعلم الثاني ، لما قام به من تأليف كتاب يجمع ويهذب ما ترجم قبله من مؤلفات أرسطو خاصة . فمنذ أيام الفارابي أحصيت كتب أرسطو ، وثبتت على صورة لم تتغير في مجملها ، وصارت تفسر وتشرح على طريقة الفارابي » . وصدق عبد المنعم ماجد عندما قالْ في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) : « على يد الفارابي وصلت الفلسفة الأرسطوطاليسية الى أقصى ما تصل إليه من إزدهار ، وإن كان قد اهتم أيضاً بفلسفة أفلاطون ، واشتهر بين الأوربيين باسم(Al-Farabius) . فبفضل شروحه وأفكاره وأسلوبه تمكن من تقريب الفلسفة اليونانية الى الفكر الاسلامي » .

أجمع علماء المشرق والمغرب على أن الفارابي كان عازفاً ماهراً وعالماً بأصول الموسيقى وفروعها التي قادته الى اختراع العود والربابة وآلة القانون ، وامتدحت زيغريد هونكه في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) : بقولها « كانَ الفارابي متضلعاً في الرياضيات وفي الموسيقى . وينسبون اليه اختراع آلة القانون » . وأضاف جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية ــ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « انتقلت الموسيقى العربية الى الغرب عن طريقين أحدهما شفوي وأما الانتقال الثاني فقد حدث عن طريق ترجمة أعمال عربية في الموسيقى ، وخاصة مؤلفات الفارابي التي استشهد بها ورجع اليها المؤلفون الأوربيون حتى القرن السادس عشر الميلادي » . ولقد لخص عباس محمود اسهام الفارابي في الموسيقى في كتابه (**الفارابي**) بقوله : « إذا كان الفارابي

معلماً ثانياً في الفلسفة ، فهو المعلم الأول في الموسيقى . إن كتاب الموسيقى الكبير عمدة الباحثين في هذا الفن ، وهم جميعاً من عرب وترك وفرس وهنود قد بايعوا الفارابي ، واعترفوا له بالأمانة ، من ابن سينا في القرن الحادي عشر الميلادي ، الى طنطاوي جوهري في القرن العشرين الميلادي » .

لقد تشعبت معارف الفارابي الذي كاد يتطرق الى جميع العلوم النظرية والتطبيقية ، فلقد كان الموسوعة التي تمشي على قدمين ، إذ تكلم عن المعادن ذات القابلية للتمدد بالطرق ، كالصفائح وسحبها أسلاكاً ، وعرفها تعريفاً علمياً ، مثل الذهب والفضة والرصاص والقصدير والنحاس والحديد والخارصين . كما أنه قدم دراسة كاملة في إحدى رسائله ، بين فيها فساد علم التنجيم ، ونفى ما يزعمه المنجمون من أن بعض الكواكب تجلب السعادة ، وأن بعضها الآخر يجلب النحس ، وفرق بين التنجيم وعلم الفلك الذي يرمي الى دراسة حركات الكواكب دراسة علمية .

اهتم الفارابي بالتأليف والبحث العلمي الى درجة التفوق ، ويوضح ذلك عثمان محمد أمين في كتابه (**مقدمة الاحصاء**) قائلاً : « الفارابي هو الذي رسم الخطة ، ووضع حجر الأساس لبناء موسوعات العلوم في اللغة العربية . ثم جاء من بعده ، فتأثروا به بصورة مباشرة ، أو غير مباشرة ـ ثم زادوا على ما كتب في بعض المواضيع وساروا في تصانيفهم على نمط قد يوافق نمطه في ترتيب العلوم أو يخالفه ، ومهما يكن من أمر هذا الاتفاق أو الاختلاف ، فإن للمعلم الثاني فضل السبق في هذا المضمار ، وهم اللاحقون » .

عرف الفارابي العلوم الطبيعية في كتابه (**إحصاء العلوم**) : « بأنها العلم الذي ينظر في الأجسام الطبيعية وفي الأغراض التي قوامها في هذه الأجسام وتعرف الأشياء التي عنها ، والتي لها ، والتي بها توجد هذه الأجسام والعراض (الأعراض) التي قوامها فيها »
أما كتاب الفارابي (**إحصاء العلوم**) فيمتاز بكونه موسوعة تحتوي على خمسة أبواب هي :

الباب الأول : علم نحو وصرف وشعر قوانين الكتابة .

الباب الثاني : علم المنطق .

الباب الثالث : العلوم الرياضية .

الباب الرابع : العلوم الطبيعية .

الباب الخامس : علوم الأخلاق والسياسة المدنية والفقه .

وقد ترجم هذا الكتاب من اللغة العربية الى اللغات الأوربية كل من يوحنا الأشبيلي (Jean de seville) المتـوفي عام ١١٥٧ ميلادية ، وجـيرارد القرمونـي (Gerard de Cremona) المتوفي عام ١١٨٧ ميلادية ، أما فارمر (Farmer) فقد ترجم الجزء الخاص في الموسيقى عام ١٩٣١ م الى اللغة الانجليزية ، بعد المقارنـة بكل من النسختـين العـربية واللاتينية .

مؤلفاته :

أحصى ابن القفطي في كتابه (**أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) مؤلفات الفارابي بتسعة وستين مؤلفاً من بين كتاب ورسالة ، وقد قسم انتاجه الى قمسين (١) شرح وتعليق على كتب العلماء الذين سبقوه مثل أفلاطون وأرسطو (٢) تصنيفه الشخصي .

وفي رواية أخرى ينقلها المؤلف قدري طوقان في كتابـه (**العلـوم عنـد العـرب والمسلمين**) : « كان الفارابي منتجاً الى أبعـد حدود الانتـاج ، أخـرج الى النـاس من المؤلفات والرسائل ما يزيد على المئة ، أتى فيهـا على الفلسفـة بعلومهـا ، وعلى النجـوم والمناظر والمنطق والعدد والهندسة ، وقد سار في عرض أكثرها على أسلوب ممتاز ، بالقصد في اللفظ والعمق في المعنى مع دقة في التعبير وقوة التماسك وحسن الانسجام والنظـام في التأليف وربط المواضيع ربطاً محكماً منطقياً » . ومن مؤلفاته :

(١) رسالة في العقل والمعقول .
(٢) كتاب مراتب العلوم وفيه صنف العلوم .
(٣) كتاب الجمع بين رأيي الحكيمين افلاطون وأرسطو طاليس .
(٤) كتاب السيرة الفاضلة .
(٥) كتاب تفسير قطعة من كتاب الأخلاق لأرسطو طاليس .
(٦) كتاب القياس (الحيز والمقدار) .
(٧) كتاب شرائط البرهان .
(٨) كتاب الخطابة لأرسطو .
(٩) كتاب تلخيص نواميس أفلاطون .
(١٠) كتاب المدخل الى علم المنطق .
(١١) كتاب شرح فيه كتب أرسطو المنطقية والطبيعية والأخلاقية .
(١٢) كتابين في الموسيقى .

(١٣) كتاب المجسطي في علم الفلك .
(١٤) مقالة في النفس .
(١٥) رسالة فصوص الحكم .
(١٦) كتاب السياسات المدنية .
(١٧) كتاب تحصيل السعادة .
(١٨) المجموع من فلسفة الفارابي وفيه ثمان رسائل .
(١٩) كتاب مبادىء الفلسفة القديمة .
(٢٠) كتاب في الخيل .
(٢١) كتاب في الجن .
(٢٢) كتاب في الرؤيا .
(٢٣) رسالة في الدعاوى القلبية لأرسطو .
(٢٤) رسالة في فضيلة العلوم والصناعات .
(٢٥) مقالة في جواب صناعة الكيمياء .
(٢٦) كتاب الثمرة المرضية في بعض الرسالات الفارابية .
(٢٧) رسالة فيما ينبغي أن يقدم قبل تعلم الفلسفة .
(٢٨) رسالة عيون المسائل .
(٢٩) رسالة النكت فيما يصح وما لا يصح من أحكام النجوم .
(٣٠) كتاب التوطئة في المنطق .
(٣١) رسالة في قوانين صناعة الشعر .
(٣٢) كتاب احصاء العلوم .
(٣٣) كتاب في أصول علم الطبيعة .
(٣٤) رسالة في أعضاء الحيوان .
(٣٥) كتاب يهتم بأن حركة الفلك سرمدية .
(٣٦) كتاب في أغراض ما بعد الطبيعة .

وفي الختام يجب أن لا ننسى أن الأجيال في الشرق والغرب تهتف باسم الفارابي ، لأنه وهب حياته لخدمة العلم ، فهو العالم الزاهد بالدنيا وحطامها ، فكان يتصدق بالكثير من ماله ويحث على ذلك في كتاباته وأحاديثه . والكثير يعولون هذا الزهد الى نشأته ، حيث أنه كان ناطوراً في بستان بدمشق ، فكان يسهر الليل على القراءة والتأليف على ضوء

القنديل الموضوع للحارس . فلم يتزوج ، ولذا لم يتعرض للكلام عن الأسرة . وقد اشتهر بين علماء العالم بأنه المعلم الأول بالموسيقى ، والمعلم الثاني بالفلسفة ، ولتفهمه منطق أرسطو . والجدير ذكره أن الفارابي عاش في دمشق في عهد سيف الدولة بن حمدان .

وإذا كان يحق لنا أن نسمي الكندي (فيلسوف العرب) فيجب أن نسمي الفارابي (فيلسوف المسلمين) . وصدق المؤلف المشهور سيد حسين نصر عندما قال في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « إن الفارابي هو المؤسس الحقيقي للدراسات الفلسفية الاسلامية ، فهو الذي وضع أسسها ، وشيد بنيانها ، فاعتمد عليه الكثيرون من فلاسفة الاسلام الذين أتوا بعده ، ومنهم ابن سينا وابن رشد » . واشتهر العالم المسلم الفارابي بالتأليف في الفلسفة والموسيقى بالاضافة الى ابداعه في العلوم الأخرى مثل الطب واللغة العربية فهو يشبه في شهرته في الفلسفة والموسيقى شهرة ابن الهيثم في الطبيعة وابن سينا في الطب .

ومن المؤسف حقاً أن الكثير من الأوربيين عندما وقعت مصنفات الفارابي القيمة في أيديهم نقلوها الى لغاتهم الأوربية المختلفة ، ونسبوها لأنفسهم ، ولكن في الآونة الأخيرة بدأت الحقيقة تظهر ولله الحمد ، وذلك لأن كثيراً من طلاب العلم في العالم بدأوا بدراسة مخطوطات الفارابي ، التي ظلت مدة طويلة على رفوف المكتبات يغمرها الغبار والاهمال . وفي النهاية نرى من المفيد تقديم بعض النصائح التي أتى بها الفارابي ، إذ كان يقول : الأصدقاء صنفان : المخلصون وينبغي الاكثار منهم ، ثم الاصدقاء في الظاهر فيجب الحذر منهم واستمالتهم إذا أمكن . أما الأعداء فهم أيضاً صنفان ، أهل الأحقاد ، فيجب الاحتراس منهم وشكايتهم للناس حتى يعرف الناس أمرهم . أما الآخرون وهم الذين لا يستطيعون الأذية الصحيحة ، فيجب اغاظتهم بذكر النعم أمامهم . أما سائر الناس فمنهم من لا يحمل صداقة حقيقية ولاعداوة واضحة لشخص ما ، فمنهم « النصحاء » فينبغي للإنسان أن يسمع منهم ويكرمهم . ومنهم « الصلحاء » الذين يتبرعون باصلاح ما بين الناس ، فهؤلاء جديرون بكل اكرام ويجب التشبه بهم . ومنهم « السفهاء » فيجب الحلم والرزانة معهم ومنهم « أهل الكبرياء والمنافسة » فيجب على المرء أن يقابلهم بمثل عملهم لأنه اذا تواضع لهم ظنوا ذلك ضعفاً منه . وتدل هذه النصيحة على معرفة عميقة بالنفس الانسانية وبضعفها . . . جعلنا الله ممن عملهم كله في سبيله ولحب مرضاته . . .

* ابن طفيل الاندلسي :

هو أبو بكر محمد بن عبد الملك بن طفيل الأندلسي . ولد في وادي آش (تسمى الآن

بالاسبانية Guadix) بالقرب من غرناطة عام ٥٠٠ هجرية (١١٠٦ ميلادية) وتوفي في مدينة مراكش بالمغرب عام ٥٨١ هجرية (١١٨٥ ميلادية) وشيع ملك المغرب آنذاك جنازته بنفسه تقديراً لمكانته العلمية العظيمة . قضى ابن طفيل معظم حياته في بلاط الموحدين يدرس ويعمل طبيباً ، واشتغل كوزير في حكومتهم . كان من العلماء المغرمين بالتجارب العلمية ، انتقد بصراحة لا غموض فيها ولا التواء نظام بطليموس الفلكي ، مما يدل على أنه صاحب منهج مستقل بآرائه واتجاهاته الفلسفية . عرف بين علماء عصره بتدينه وتقواه . يقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « كان ابن طفيل يحس أن نظام بطليموس ضعيف وفيه أخطاء كثيرة ، ولذا أخذ برأي أرسطو القائل بأن الأفلاك ذات مركز واحد ، وترك نظرية بطليموس القائلة بأن الأفلاك ذات مراكز متعددة . كما نصح تلميذه نور الدين البطروجي[1] أن يدخل بعض التعديلات على نظريات بطليموس الفلكية ، فألف البطروجي كتاب الهيئة الشهير الذي احتوى على أن الأجرام السماوية تتحرك حركة لولبية » . أما ماجد فخري فيمتدح ابن طفيل في الفلسفة في كتاب (**عبقرية الحضارة العربية**) الذي ألفه جمهرة من العرب والمستشرقين - قائلاً : « إن ابن طفيل المتوفي عام ٥٨١ هجرية (١١٨٥ ميلادية) من أعلام الفكر العربي النوابغ في الأندلس » . أما رام لاندو فيقول في كتابه (**الاسلام والعرب**) : « إبن طفيل أبرز فلاسفة الاسلام في الأندلس ، فقد لمع نجمه وزيراً ، وطبيباً ، علاوة امتيازه الملحوظ فيلسوفاً . إن فلسفة ابن طفيل تمثل اتجاهاً جديداً في الفلسفة ، التي نهجها تلميذه ابن رشد . ومما لا شك فيه أن ابن باجه[2] له أثر كبير على تفكير ابن طفيل الفلسفي » .

---

(١) هو نور الدين أبو اسحاق البطروجي الأشبيلي من علماء الأندلس البارزين في علم الفلك ، توفي سنة ٦٠٠ هجرية (الموافق ١٢٠٤ ميلادية) ، لقب بالأشبيلي لأنه ولد في أشبيلية بالأندلس (تسمى الآن بالاسبانية Sevilla) كان له نظريات مبتكرة في حركة الكواكب السيارة ظهرت في كتابه (**الحياة**) ، عرف عند الغربيين باسم البتراجيوس ، ويعترف البطروجي أنه أخذ فكرة نظرياته في الدوائر الخارجية والدوائر الداخلية من ابن طفيل .

(٢) هو محمد بن يحي بن باجه المعروف بابن الصائغ . ولد في سرقسطة (تسمى اليوم بالاسبانية Saragoza ونشأ فيها ، ثم انتقل الى أشبيلية ، وبعد ذلك ذهب الى غرناطة ، ثم انتقل الى فاس (المغرب) ومات هناك عام ٥٣٣ هـ (الموافق ١١٣٩ ميلادية) . كان من فلاسفة العرب المشهورين اضافة الى معرفته المرموقة في الطب والفلك والرياضيات . اعترف معظم مؤرخي العلوم بمقدرته الفائقة في علم الفلسفة . له مؤلفات كثيرة في المنطق والطب والهندسة والنبات والأدوية المفردة والفلك وعلم النفس .

اشتهر ابن طفيل بين تلاميذه ومعاصريه من علماء العلوم بمصنفاته ومنهجه العلمي الأصيل ، ونقده البناء لمؤلفات من سبقه . امتاز عن غيره بأسلوبه العلمي السهل والدقيق ، ويتجلى ذلك في قصته « حي بن يقظان » المشهورة . يقول جون براند ترند في فصل اسبانيا والبرتغال في كتاب (**تراث الاسلام**) ألفه جمهرة من المستشرقين « نبغ ابن طفيل في الأندلس وتتلمذ على يده كثير من العلماء البارزين مثل ابن رشد والبطروجي وغيرهما » . أما مصطفى غالب فيمتدح أسلوب ابن طفيل في كتابه (**ابن طفيل**) بقوله : « يتصف أسلوب ابن طفيل بالدقة والسلامة ودقة الملاحظة ، وحسن السبك والتعبير ، اتخذ كغيره من الفلاسفة الرمز والاشارة أسلوباً لتجسيد ما يتفاعل في أعماقه من آراء وأفكار ، ذلك لأن (التحكم بالألفاظ) ليس بالأمر السهل » . ولقد تعرض قدري طوقان في كتابه (**العلم والحياة**) للحديث عن الأصالة في فلسفة ابن طفيل فقال : « ويمكن القول بأن ابن طفيل مستقلاً في آرائه واتجاهاته الفلسفية ، فهو بعد أن اطلع على فلسفة العلماء العرب وغير العرب ، وبعد أن فحصها ودرسها خرج بمذهب خاص به وضعه في قصة سماها (**حي بن يقظان**) ،وهي من أروع ما كتب في القرون الوسطى ، وأحسن ما تفخر به الفلسفة العربية » . وهذا جميل صليبا يدلي بدلوه في تقديره لابن طفيل في مقدمة كتابه المتعلق بكتاب (حي بن يقظان) فيذكر أن « قصة حي بن يقظان تفوق غيرها من القصص الفلسفية بقربها من الحقيقة الواقعة ، حيث انها تناولت التفصيلات الدقيقة عن الحياة العلمية بأسلوب سهل ورشيق وحسن الترتيب » .

كانت ثقافة ابن طفيل واسعة ، فاحتضنه حكام زمانه ، أمثال الخليفة أبو يعقوب يوسف ، من خلفاء الموحدين لحبه وتقديره للعلماء . ويذكر يوحنا قمير في كتابه (**ابن طفيل**) أنه يتبين من مؤلفات ابن طفيل ان لديه ثقافة عميقة وشاملة . وأن هذه الثقافة هي التي فرضته على الخليفة أبي يعقوب يوسف (المعروف بحبه للعلم والحكمة) ، فاتخذه طبيباً ووزيراً . وأضاف عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « ولما تسلم أبو يعقوب يوسف عرش الموحدين سنة **٥٥٨** هجرية (**١١٦٣** ميلادية) أصبح ابن طفيل طبيباً خاصاً له . وفي سنة **٥٧٨** هجرية (**١١٨٢ ميلادية**) اعتزل ابن طفيل منصبه في بلاط السلطان أبي يعقوب يوسف فخلفه فيه تلميذه ابن رشد ، ولكن مكانته عند السلطان ظلت وطيدة . ثم استشهد السلطان أبو يعقوب يوسف في حرب الافرنج بالاندلس سنة **٥٨٠** هجرية (**١١٨٤** ميلادية) ، وخلفه ابنه يوسف يعقوب المنصور (مؤسس مدينة الرباط عاصمة المغرب اليوم) فظل ابن طفيل يتمتع بالحظوة في

بلاط الموحدين ، ولكنه لم يعش بعد ذلك الا عاماً واحداً » .

قام ابن طفيل بنجاح بدراسات مقارنة بين آراء المفكرين قبله ، فمثلاً قارن بين آراء بطليموس وأرسطو الفلكية ، وأستند على نظريات أساتذة علماء العرب والمسلمين ، مثل ابن باجة والكندي وغيرهما . ولا ريب أن علماء الغرب والشرق قد اتبعوا طريقة البحث التي استخدمها ابن طفيل . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « أما علم ابن طفيل فكان واسعاً وخصوصاً من الناحية الطبيعية ، وفي علم الحياة على الأخص . ويبدو من رسالة حي بن يقظان أنه اطلع على أكثر ما خلفه اليونان والعرب من الآثار الفلسفية اطلاع بصير ناقد . ومن أجل ذلك كان قديراً على الموازنة بين الآراء والمفاضلة بينها . وكان من مشاهير أهل العلم والأدب »والجدير بالذكر أن كثيراً من المفكرين في بلاد الغرب نحا نحو ابن طفيل في قصته حي بن يقظان ، حيث نالت هذه القصة الفريدة من نوعها اعجاب كبار فلاسفة العالم . ويستطرد جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) قائلاً : « إن قصة حي بن يقظان تعتبر من أعظم القصص ذات الأصالة في الموضوع ، وقد كتبت خلال القرون الوسطى » . ويبدو بدهياً أن قصة دانتي اللجيري الشهيرة مستقاة من قصة حي بن يقظان .

يعتبر ابن طفيل أعجوبة زمانه حيث تفوق في معظم فروع المعرفة ، وقد بنى آراءه في الفلك على علم الهندسة . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « يرى ابن طفيل أن كل جسم متناه ، لأنه قد فرضت فيه الخطوط لأنه محدود بأجزاء من الخطوط) ، ولأن كل جسم لا تفرض فيه الخطوط باطل، لا يمكن أن يوجد أجسام لها أضلاع غير متناهية » . وشكل العالم كروي ، ودليل ابن طفيل على ذلك أن الكواكب التي تطلع من الشرق وتغرب من الغرب في رأيه اذا طلعت على سمت الرأس (أي عمودية على خط انحناء الرأس) كانت الدائرة التي تقطعها تلك الكواكب في السماء أكبر من الدوائر التي تقطعها الكواكب التي تطلع عن اليمين أو الشمال . ثم إن الكواكب اذا طلعت معاً (ولو كانت تسير في أفلاك مختلفة) فانها تغرب معاً أيضاً » .

كما برز ابن طفيل في الرياضيات التطبيقية ونال شهرة ملموسة في علم الفيزياء ويرى ابن طفيل ان العالم يجب أن يكون ملماً بمعظم العلوم التي لها علاقة ببعضها ، وأن يكون مثقفاً مدركاً لما يجري في العالم الذي حوله . يقول عمر فروخ في كتابه (**عبقرية**

العرب في العلم والفلسفة) : « لقد أصاب ابن طفيل حينما لاحظ أن الحرارة تسير مع الاضاءة (الاشعاع) وذلك لأن موجات الحرارة وموجات الضوء نوع واحد الا أن موجات الضوء أقصر». وأضاف عمر فروخ في كتاب (**عبقرية العرب**) قوله : «وقد ثبت في علوم التعاليم (العلوم الرياضية والطبيعية) بالبراهين القطعية أن الشمس كروية وأن الأرض كذلك ، وأن الشمس أعظم من الأرض كثيراً ، وأن الذي يستضيء من الأرض بالشمس أعظم من نصفها ، وأن هذا النصف المضاء من الأرض في كل وقت أشد ما يكون الضوء في وسطه لأنه يقابل من الشمس أجزاء أكثر . . . وإنما يكون الموضع وسط دائرة الضياء اذا كانت الشمس على سمت رؤوس الساكنين فيه . فما تبعد الشمس فيه عن مسامتة رؤوس أهله كان شديد البرودة جداً ، وإن كان مما تدوم فيه المسامتة كان شديد الحرارة » .

ولقد تكلم ابن طفيل عن الحرارة وأعطى تعليلات علمية عن سبب سخونة الطبقات السفلية من الهواء قبل العلوية ، مما جعل نظرياته معتمدة في العالم اليوم . وكما أوضح ابن طفيل أن الحرارة هي معول الحركة . يقول مصطفى غالب في كتابه (**ابن طفيل**) : « يعتقد ابن طفيل أن للحرارة ثلاثة أسباب : الحركة وملاقاة الأجسام ، والاحتكاك ، والاضاءة (الاشعاع) . أما الأجسام التي تقبل الحرارة فهي الأجسام الكثيفة غير الشفافة ، ومن أجل ذلك يرى ابن طفيل أن طبقات الهواء العليا أبرد من طبقاته السفلى ، لأن الحرارة لا تسخن الهواء مباشرة ، بل تسخن الأرض أولاً ، ثم تشع الحرارة من الأرض الى الهواء » . يجب أن لا نعجب عندما نرى مؤرخي العلوم يهتمون بدراسة انتاج العالم العربي العظيم ابن طفيل ، لأنه في الحقيقة مجدد في نظرياته لعلم الفلسفة والفلك والرياضيات والنبات والحيوان وغيرها . ولذا ترجمت قصة حي بن يقظان لأهميتها ، الى معظم لغات العالم من روسية ولاتينية وانجليزية وألمانية وفرنسية وهولندية وفارسية واسبانية وتركية وأردية وحتى العبرية .

كان ابن طفيل موسوعة تمشي على قدمين . وقد كتب كذلك عن الحيوان والنبات ويقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) مقدماً نبذة مختصرة عن إسهام ابن طفيل في هذين العلمين الهامين : « ثم كان ينظر الى أنواع الحيوان كالظباء والخيل والحمير وأصناف الطير صنفاً صنفاً ، فكان يرى أشخاص كل نوع يشبه بعضه بعضاً في الأعضاء الظاهرة والباطنة وفي الادراكات والحركات والمنازع ، ولا يرى بينها فرقاً إلا في أشياء يسيرة بالاضافة الى ما اتفقت فيه . ثم إنه إن كان يرجع الى أنواع النبات على

اختلافها فيرى كل نوع منها يشبه أشخاصه بعضها بعضاً في الأغصان والورق والزهر والثمر والأقفال . وكذلك ينظر الى جنس النبات كله فيحكم باتحاده بحسب ما يراه من اتفاق فعله في أنه يتغذى وينمو . ثم كان يجمع في نفسه جنس الحيوان وجنس النبات فيراهما جميعاً متفقين في الاغتذاء والنمو ، إلا أن الحيوان يزيد على النبات بفضل الحس والادراك والتحرك ـ وربما ظهر في النبات شيء شبيه به مثل تحرك وجوه الزهر الى جهة الشمس وتحرك عروقه نحو الغذاء وأشباه ذلك ـ فظهر له بهذا التأمل أن النبات والحيوان شيء واحد ، بسبب شيء واحد مشترك بينهما هو في أحدهما أتم وأكمل . . . ، وفي الآخر قد عاقه عائق ، وإن ذلك بمنزلة ماء واحد قسم قسمين : أحدهما جامد والآخر سيال ، فيتحد عنده النبات والحيوان » .

كان ابن طفيل طبيباً ماهراً في الطب ، متفنناً في علم التشريح . يقول جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « كما لا ينبغي أن ننسى في هذا المقام ابن طفيل مؤلف حي بن يقظان ، وكيف شرح على لسان بطله[1] تشريح الغزال ، وبين الأعضاء التي شاهدها من الجلد حتى القلب . ولقد بلغ فضوله في الحقيقة مبلغاً كبيراً حتى لقد شرح غزالة حية لكي يتمكن من أن يلحظ بوضوح حركة القلب . ونحن نفعل مثل هذا الآن » . وأضاف عمر كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) قائلاً : « أبو بكر محمد بن طفيل اشتغل بالطب في غرناطة ، وتقلد الوظائف الادارية بهذه المدينة ، ثم في سبتة وطنجة ، وأخيراً صار طبيباً لسلطان الموحدين أبي يعقوب يوسف الأول » .

لقد تنوعت الفروع العلمية التي بعثها علماء العرب والمسلمين ، حتى أن منهم من طرق بحوثاً في : الفلك تتعلق بوحدة الأنظمة الكونية ، ومنهم من تساءل عن الكون : هل هو متناه أو غير متناه . يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « ففي قصة حي بن يقظان أوضح ابن طفيل أن القوانين والأنظمة المسيطرة على الكون ليست إلا تعبيرات عملية عن إرادة الله وقضائه وقدره . وأن الكون

---

(١) حي بن يقظان الذي تكلم عنه ابن طفيل في تصوراته الفلسفية ليس إلا بطلاً خيالياً . ويقصد جلال مظهر ببطله حي بن يقظان بطل القصة الفلسفية التي أوضحت معالم فلسفة ابن طفيل ، بل إنها القصة التي دفعت بابن طفيل الى الأمام في أعين مؤرخي العلوم .

بأسره يسير على هذه القوانين والأنظمة ، ويتحرك بموجبها وفي نطاقها وسيبقى الى ما شاء الله في دائرتها » . ويجدر بنا هنا أن نذكر ما ورد في قصة **حي بن يقظان** (**تحقيق أحمد أمين**) في هذه الفكرة ، قال : « إن القوانين والأنظمة المسيطرة على الكون هي تعبيرات عن إرادة الله والقضاء والقدر ، وإن السماء وما فيها من الكواكب أجسام ممتدة في الأبعاد الثلاثة ، الطول والعرض والعمق ، وإن الأجسام التي تفرض فيها هذه الخطوط تكون متناهيةوأن أي فرصةباعتبار أن الجسم غيرمتناه فانه باطل وعليه فإن العالم برمته متناه » .

يحاول قدري طوقان أن يصف ابن طفيل وقصة حي بن يقظان ، لذا ذكر في كتابه (**العلم مع الحياة**) : « إن قصة حي بن يقظان في واقع الأمر تحتوي على فلسفة ابن طفيل بنظرياته وآرائه . وتدور القصة حول (حي بن يقظان) الذي نشأ في جزيرة من جزر الهند تحت خط الاستواء منعزلاً عن الناس في حضن ظبية قامت على تربيته وتأمين الغذاء له من لبنها ، وما زال معها » ، وقد تدرج في المشي يحكي أصوات الظباء ويقلد الطيور ويهتدي الى مثل أفعال الحيوانات بتقليد غرائزها ويقايس بينه وبينها حتى كبر وترعرع ، واستطاع بالملاحظة والفكر أن يحصل على غذائه وأن يكشف بنفسه مذهباً فلسفياً يوضح به سائر حقائق الطبيعة » . ومن هنا أخذ الغرب فكرة قصته المشهورة عن روبنسن كروزو .

إن أي باحث يتكلم عن معظم فروع المعرفة لا يستطيع أن يتجاهل ما احتوته مصنفات ابن طفيل من أفكار ونظريات علمية اعتمدت على التجربة الميدانية . ولسوء الحظ أن معظم مؤلفات هذا العبقري الفذ فقدت بسبب الحروب التي دارت بين المسلمين والنصارى في شبه جزيرة الأندلس . ولكن لا يزال هناك بعض الشذرات من هذه المصنفات التي توجد في مكتبات العالم الغربي ومنها :ـ

(١) قصة بن يقظان .
(٢) أسرار الحكمة الشرقية .
(٣) شرح على الآثار العلوية لأرسطوطاليس .
(٤) كتاب في الطب .

ويمكن القول في الختام بأن ابن طفيل كان مدرسة في الفلسفة ، ومن أصحاب الكفاءات النادرة الذين أسهموا اسهامات مبتكرة في فروع العلوم البحتة ، كما أنه برز بروزاً ملحوظاً في العلوم التطبيقية ، إذ كان يحب التجربة والمشاهدة . وقد خالف ابن

طفيل كثيراً من آراء علماء الفلسفة والفلك الـذين سبقـوه ، فقـد كان ذا ثقافـة عميقـة وشاملة ، وكان يمتاز بأسلوبه السهل والسلس يقول قدري طوقان في كتابه (**العلوم عند العرب والمسلمين**) : « في القرن الثاني عشر للميلاد ، في الأندلس ، مفكر عربي عظيم ترك آثاراً خالدة في ميدان الفلسفة وهو ابن طفيل ، من أصحاب الكفاءات النادرة ، ومن جبابرة المفكرين في القرون الوسطى ، في رأي الكثـيرين من مؤرخـي العلـوم ، شغـل منصب الحجابة عند حاكم غرناطة ، وتبوأ مركزاً للوزارة عند الأمير ابن يعقوب يوسف عبد المؤمن صاحب المغرب . وكان لهذا الأمير الفضل الأكبـر في بروز مزايا ابـن طفيل العقلية ، اذ شمله بعطفه ، وأحاطه برعايته ، وسهل له استغلال مواهبه التي جعلت من ابن طفيل عالماً فلكياً ورياضياً ، وطبيباً وفيلسوفاً ، وأديباً من الطراز الأول » .

إن ابن طفيل أحد أعلام الفكر الأفذاذ في العالم . لقد كان حجة في الفلسفة ، كما كان حجة في الفلك ، بل لقد كان أول أمره فيلسوفاً تتلمذ عليه كثير من علماء الفلسفة المشهورين مثل ابن رشد والبطروجي وغيرهما . وقد ألف ابن طفيل عدداً كبيراً من الكتب في الفلسفة والطب والفلك وغيرها ، ضاع أكثرها ، وقليل منها محفوظ في مكتبات أوربا . والجدير بالذكر أن فلسفة ابن طفيل قامت على دراسته الواسعة للعلوم الرياضية والطبيعية معاً ، ولهذا كان منهجه العلمي يجمع بين التفكير الرياضي والتجربة . لقد كان لنظريات ابن طفيل الفلسفية تأثير كبير على التفكير الفلسفي ، وكان لها أثر في فلاسفة أوربا بعد عصر النهضة الأوربية .

اشتهر ابن طفيل بحبه للخير والنصح والصدق ، وباخلاقـه الكريمـة والنبيلـة . يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب في الرياضيات والفلك**) « ابن طفيل يقـرر مسؤولية الانسان ، إذا سكت على الخطأ ، ولم يعمل على الاصلاح ، وإزالـة أسبـاب الفساد والتأخر فانها مسؤوليته . وهو في هذا المجال يجب أن يدعو الفرد الى أن يسير في سلوكه وجهوده وحيويته على أساس دفع المجتمع في الطريق المؤدي الى التطور والتقدم ، ولعل تعريفه الجامع القائل بأن (الخلق هو أن تجري الطبيعة في كل شيء مجراها) أدق تعريف وأوضحه . فمجرى الطبيعة يوجب الاهتمام بالجماعة لبقائها ، ويوجـب العنـاية بالناس لتقدمهم وتحسين أحوالهم . ولهذا جعل ابن طفيل الأخلاق الحميدة في هذا الأطار من الإيثار وحب الخير للمجموع » .

حقاً ، عاش ابن طفيل كعالـم جليل بين زملائه وتـلاميذه ، محبـاً لعلماء العـرب

والمسلمين ، ومقتدياً بهم في الكد والعمل كباحث عن الحقيقة العلمية . فهو من الذين عرفوا بعقليتهم الخارقة للعادة . يقول أنـور الرفاعـي في كتابـه (**الاسـلام في حضارتـه ونظمه**) : « إن ابن طفيل وكأنه يعيش بين ظهرانينا الآن في هذه المرحلـة العصيبـة من تاريخ أمتنا العربية والاسلامية ويدعونا الى الروية في تفكيرنا وسبر أغوار نفسيتنا العربية ، ويدعونا الى الحب والاصالة والخير والجمال والايمـان بالله العلي القـدير جل علاه . ومـا أحوجنا الآن الى مفكرين مثل ابن طفيل » .

وجدير بالذكر أن ابن طفيل كان يعيش في الأندلس في فترة تكالب عليها اعداؤها ، أعداء الاسلام ، تشابه الفترة التي نعيشها في وقتنا الحاضر . ولذا كانـت لأفـكاره رنـة معاصرة ، وكأنه يعيش بيننا ويحس باحاسيسنا . فهو مثال للمفكر العاقل المؤمن الذي لا تحطم الأحداث المؤلمة التي تحيط بأمته لا تحطم عزيمته وثقته بنصر الله ، ولا تؤدي به أفكار انهزامية يكون أثرها في أبناء جلدته أسوأ من تأثير جيوش الأعداء .

*** ابن رشد :**

هو محمد بن أبي قاسم بن أبي الوليد محمد بن أحمد بن رشد الحافظ القرطبي ، يكنى أبا الوليد . واشتهر في أوربا باسم(Averoes) . عاش فيما بين (**٥٢٠ و ٥٩٥ هجرية**) (**١١٢٦ ـ ١١٩٨** ميلادية) . يقول الاستاذ عبد الكريم خليفة في مقالة نشرت في مجلة مجمع اللغة العربية الأردني تحت عنوان (**ابن رشد في أدبه**) : « عرفت أوربا ابن رشد باسم (Averoes) أفيروس وطارت شهرته لديها بالطـب ، من ناحية ، وبالفلسفـة من ناحية أخرى . وربما كان من الطبيعي أن لا يعني الفرنج بالجوانب الأخرى من فكر ابن رشد ، في مجال الفقـه واللغـة والأدب وقـد بقيت جميع هذه الجوانـب ، مع الأسف ، في زوايا الاهمال والنسيان . . . ولا شك أن العصور المظلمـة التـي توالـت على الأمـة العـربية والاسلامية ، كانت تقف وراء هذا الاهمال » . كان جد ابن رشد من أكابر القضاة وإمام المسجد الكبير في قرطبة ، وصاحب مؤلفات كثيرة في الشريعة الاسلامية ، وكان والد ابن رشد كذلك قاضياً في قرطبة . نبغ ابن رشد في الفقه والطب ، وتتلمذ على الشيخ أبـي جعفر هارون ، من مدينة ترجيلة في الأندلس ، ونما وترعرع في بيت علم وحكمة . وبعد تضلعه في الفقه عين قاضياً في أشبيلة ، وبقي هناك عامين ، ثم عاد الى مسقط رأسه قرطبة حيث صار يمارس القضاء . والجدير بالذكر أنه درس الطب على علماء قرطبة فأجاده ، واتفق مع أبي مروان بن زهر على تأليف موسوعة في الطب ، شريطة أن يتولى ابن رشد

الناحية النظرية البحتة ، وابن زهر الجانب العملي . وبدأ كل منهما بالعمل ولكن ابن زهر اعتذر عن اكمال المشروع لعدم وجود الوقت الكافي للقيام بتلك المهمة ، وبالتالي انفرد ابن رشد بالمشروع فأخرج كتابه في الطب المشهور باسم **الكليات بالطب** . ويظهر لنا من هذا الكتاب أن اهتمام ابن رشد في الطب ينحصر في علم التشريح ، وآلية الدورة الدموية عند الانسان ، وتشخيص بعض الأمراض ، ووصف بعض الأدوية لها . كما ذكر ابن رشد في عدة أماكن من مؤلفاته أن الجدري لا يصيب المرء أكثر من مرة واحدة ، وهذا ما توصل اليه الطب الحديث . كما فهم فهماً جيداً شبكة العين . وهناك قول مأثور عن ابن رشد « من اشتغل بعلم التشريح ازداد ايماناً بالله » .

وقد ورث ابن رشد وظيفة القضاء عن أجداده ، كما ورث الكثير من مواهب جده واستعداده الفطري ، حيث أن الجو العائلي ومجالسة الفقهاء وأهل الفضل والعلم لها أكبر تأثير على نشأة الانسان . وقد درس علم الفلسفة على أستاذه الكبير أبي بكر محمد بن عبد الملك بن طفيل الطبيب الفيلسوف . لذا فقد برز ابن رشد في علم المنطق ، وكان يرى أن : من أراد أن يدرس العلوم ويجيدها فيجب أن يكون عنده خلفية متينة في علم المنطق . وكان ابن رشد من الذين يحترمون آراء أرسطو في الفلسفة . ويقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « اشتهر ابن رشد بحلمه وحكمته ، فقد كان يستند في رأيه على البراهين واحترام رأي الغير ، حتى ولو كان مخالفاً له في الملة » . كما كان عطوفاً على الفقراء ، فكانت فلسفته تتسم بالتواضع والزهد ، لذا نجده يركز كل جهوده على الخير العام الشامل للجميع . كان من العلماء الذين احتضنهم الحكام آنذاك ، فاستخدم منصبه لمساعدة المحتاجين .

طغى نشاط ابن رشد الفلسفي على شهرته المرموقة ، وثقافته الفياضة في العلوم الأخرى ، مثل الطب والفلك . وقد ذكر جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « إن شهرة ابن رشد في عالم الفلسفة كادت أن تحجب منجزاته الطبية ، على أن ابن رشد كان يعتبر في الحقيقة من أكبر الأطباء في عصره . فقد ألف نحو عشرين كتاباً في الطب ، بعضها تلخيصات لكتب جالينوس ، وبعضها مصنفات ذاتية ، وقد ترجم أكثرها الى العبرية واللاتينية ، وأشهرها (كتاب الكليات في الطب) وهو موسوعة طبية في سبعة مجلدات ، ترجمه الى اللاتينية الطبيب بوناكوزا من جامعة بادوا في سنة **١٢٥٥** ميلادية ، وطبع مرات عديدة ، مضافاً اليه كتاب (التيسير) لابن زهر » . فنتيجة ذلك

أن ابن رشد قد اشتهر شهرة عظيمة بين الأوربيين في مجالين أساسيين من المعرفة ، هما الطب والفلسفة ، ولكن لن ننسى جوانبه الفكرية والثقافية الأخرى التي لم تكن أقل اشراقاً .

وقد كان ابن رشد من أعظم حكماء القرون الوسطى ، ومن أكبر فلاسفة العرب ، يمتدحه محمد عاطف العراقي في مقالة بعنوان (**المنهج النقدي في فلسفة ابن رشد**) التي قدمها في مهرجان ابن رشد في الجزائر عام **١٣٩٨** هـ « يحتل الفيلسوف العربي الأندلسي ابن رشد مكانة كبيرة في تاريخ الفكر الفلسفي العالمي عامة ، والفكر الاسلامي العربي على وجه الخصوص . وقد لا نجد فيلسوفاً من فلاسفة العرب ، سواء من عاش منهم في المشرق العربي كالفارابي وابن سينا ، أو في المغرب العربي كابن باجة وابن طفيل ، يحتل تلك المكانة التي يحتلها الفيلسوف ابن رشد . ولعل مما يدل على تلك المكانة ذيوع فلسفته في أوربا » . فقد كان ابن رشد جريئاً في رأيه ، لا يخاف في الحق لومة لائم . كرس جهوده على انتاج أرسطو ، فوضع شروحاً لها لم يسبقه بها أحد ، حيث أن طريقته في الشرح طريقة نقدية خالية من الشوائب والتصنع . ومن المعروف أن ابن رشد كان معجباً بأرسطو ، يدافع عنه ويفخر بالتلمذة لكتبه . ولقد سبق ابن رشد في شرح كتب أرسطو الكثير من الفلاسفة المسلمين ، منهم ابن سينا والفارابي وابن طفيل ، ولكن شرح وتلخيص ابن رشد يختلف تماماً عن تلخيصاتهم ، حيث أضاف ابن رشد إضافات جوهرية زادت في فهم مؤلفات أرسطو العلمية . كما جزأ شروحه على ثلاثة مراحل ، الشرح الأكبر والأوسط والأصغر ، وصنفها على حسب المستوى . وصدق المؤلف المعروف جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) عندما قال : « إن ابن رشد كان من أكابر فلاسفة الاسلام . ولقد أثر على فلاسفة أوربا بفلسفته أكثر من أرسطو نفسه . وبدون ريب فإن ابن رشد هو مؤسس الفكر الحر ، فقد فتح أمام علماء أوربا البحث والمناقشة على مصاريعها ، لذا فإنه أخرجها من ظلمات التقيد الى نور العقل والتفكير » . كما أضاف رام لاندو في كتابه (**مآثر العرب في النهضة الأوربية**) : « إن الفلاسفة الغربيين لا يمكن أن يصلوا الى مستواهم الذي نراه اليوم لو لم يحصلوا على نتائج بحوث ابن رشد في الفلسفة » . وقد مدحه الاستاذ محمد عبد الهادي أبو ريدة في مقالته التي قدمها في مهرجان ابن رشد في الجزائر عام **١٣٩٨** هجرية والتي بعنوان (**مواقف ابن رشد في مجالات الفكر الفلسفي والديني والعلمي والأدبي والسياسي**) : « إن أبا الوليد من أكبر الفلاسفة والمفكرين ، بحسب معايير التفلسف المأثور والمعرفة الشاملة ، ومن أكبر

فلاسفة الاسلام ومفكريه بحسب معايير التفلسف والثقافة الشاملة بين المسلمين . وهو يحتل مكاناً ممتازاً في تاريخ الفكر في الشرق والغرب ، استاذاً من أساتذة الانسانية ، كما أن له مواقفه في مختلف مجالات الفكر والحياة » .

امتاز ابن رشد عن غيره من علماء عصره بمقدرته على النقد البناء ، وعلى سبيل المثال : فقد كان من أوائل من انتقدوا انتاج بطليموس في علم الفلك . وقد تبنى أفكار ابن رشد الفلسفية كثير من العلماء الذين أتوا بعده ، وألف عنه العديد من الكتب ، وكذلك عن فلسفته . ويقول خ . هي في كتابه (**قصة عباقرة المسلمين**) : « إن ابن رشد كان مخلصاً للحق الى أبعد الحدود ، يعمل ويسعى الى الوصول الى الحقيقة والأخذ بها . كما كان يشجع الأخذ بالرأي الصحيح » . وفي كتاب ابن رشد (فصل المقال في ما بين الحكمة والشريعة من الاتصال) نجد تأكيداً لهذا القول عنده ، إذ يقول ابن رشد : « يجب علينا إذا ألفينا لمن تقدمنا من الأمم السالفة نظراً في الموجودات واعتباراً لهذا بحسب ما اقتضته شرائط البرهان ـ أن ننظر في الذي قالوه من ذلك ، وما أثبتوه في كتبهم . فما كان منها موافقاً للحق قبلنا منهم ، وسررنا به ، وشكرناهم عليه ، وما كان غير موافق للحق نبهنا عليه ، وحذرنا منه ، وعذرناهم ، وعلينا أن نستعين على ما نحن في سبيله بما قاله من تقدمنا في ذلك ، وسواء أكان ذلك الغير مشاركاً لنا في الملة أم غير مشارك ، فإن الآلة التي تصح بها التزكية ليس يعتبر في صحة لتزكية كونها آلة المشارك لنا في الملة أو غير مشارك، اذا كانت فيها شروط الصحة » .

وترجع شهرة ابن رشد الى عمقه في التحليل وقدرته على الشرح المفصل والمبسط . وباستطاعتنا أن نقسم فلسفة ابن رشد الى قسمين أساسيين :ـ

(١) فلسفة جمع فيها بين الحكمة والشريعة . وهذه تظهر في كتابين ، في الأول منهما هو **فصل المقال في ما بين الحكمة والشريعة من الاتصال** عالج ورسم الأبعاد من الوجهة النظرية البحتة . وفي الكتاب الثاني **الكشف عن مناهج الأدلة في عقائد الملة** بحث ابن رشد في الناحية التطبيقية .

(٢) التحليل النقدي : وقد امتازت به شروحه لكتب أرسطو وغيره من الفلاسفة . .

لا شك في أن ابن رشد كان أحد كبار فلاسفتنا الذين يزخر بهم تاريخنا المجيد ، وقد ترك لنا مآثر علمية جليلة ، استفادت منها بلاد الغرب التي تنعم الآن بحضارة راقية ، وقد

كان لابن رشد وغيره من علماء العرب والمسلمين ، الفضل الأول في بناء قاعدة تلك الحضارة . فقد استمد الغرب من تراثنا الخالد ، ذلك التراث الذي لا زال طلاب العلم الغربيون ينهلون منه في جامعاتهم ، وفي مجالات بحوثهم ودراساتهم . وقد بحث ابن رشد كثيراً في الفلسفة ، ولكنه لم يترك الحقول الأخرى ، فعكف على القراءة والكتابة ، ويروى أنه لم ينقطع عن القراءة والكتابة الا في ليلتين أحداهما كانت عند وفاة والده ، والثانية كانت ليلة زواجه ، فقد ألف في الفيزياء والفلك والطب والفلسفة وغيرها ، نذكر بعضها كما وردت في عيون الأنباء لابن أبي أصيبعة ومنها :-

(١) كتاب التحصيل .
(٢) كتاب المقدمات في الفقه .
(٣) كتاب نهاية المجتهد في الفقه .
(٤) كتاب الكليات في الطب .
(٥) شرح الأرجوزة المنسوبة الى الشيخ الرئيس ابن سينا في الطب .
(٦) كتاب الحيوان .
(٧) جوامع كتب أرسطو طاليس في الطبيعيات .
(٨) كتاب الضروري في المنطق .
(٩) تلخيص كتاب الطبيعيات لنيقولاوس .
(١٠) تلخيص كتاب ما بعد الطبيعة لأرسطو طاليس .
(١١) تلخيص كتاب الأخلاق لأرسطو طاليس .
(١٢) تلخيص كتاب البرهان لأرسطو طاليس .
(١٣) شرح كتاب السماع الطبيعي لأرسطو طاليس .
(١٤) شرح كتاب السماء والعالم لأرسطو طاليس .
(١٥) شرح كتاب النفس لأرسطو طاليس .
(١٦) تلخيص كتاب الأسطقسات لجالينوس .
(١٧) تلخيص كتاب المزاج لجالينوس .
(١٨) تلخيص القوى الطبيعية لجالينوس .
(١٩) تلخيص كتاب العلل والأعراض لجالينوس .
(٢٠) تلخيص كتاب النقرف لجالينوس .
(٢١) تلخيص كتاب الحميات لجالينوس .

(٢٢) تلخيص أول كتاب الأدوية المفردة لجالينوس .
(٢٣) تلخيص النصف الثاني من كتاب حيلة البرء لجالينوس .
(٢٤) كتاب تهافت التهافت .
(٢٥) كتاب منهاج الأدلة في علم الأصول .
(٢٦) كتاب فصل المقال فيما بين الحكمة والشريعة من الاتصال .
(٢٧) المسائل المهمة على كتاب البرهان لأرسطو طاليس .
(٢٨) شرح كتاب القياس لأرسطو طاليس .
(٢٩) مقالة في العقل .
(٣٠) مقالة في القياس .
(٣١) كتاب في الفحص .
(٣٢) مقالة عن المتصلين .
(٣٣) مقالة في التعريف في صناعة المنطق .
(٣٤) مقالة في اتصال العقل المفارق بالانسان .
(٣٥) مقالة أيضاً في اتصال العقل بالأسنان .
(٣٦) مراجعات ومباحثات بين أبي بكر بن طفيل وبين ابن رشد في رسمه للدواء في كتابه الموسوم بالكليات .
(٣٧) كتاب في الفحص (الشفاء لابن سينا) .
(٣٨) مسألة في الزمان .
(٣٩) مقالة في فسخ شبهة من اعترض على الحكيم .
(٤٠) مقالة في الرد على أبي علي بن سينا .
(٤١) مقالة في المزاج .
(٤٢) مسألة في نوائب الحمى .
(٤٣) مقالة في حميات العفن .
(٤٤) مسائل في الحكمة .
(٤٥) مقالة في حركة الفلك .
(٤٦) مقالة في الترياق .
(٤٧) كتاب عن البرهان لأرسطوطاليس عن ترتيبه للقوانين .

وقد اهتم ابن رشد بالحركة وملازمتها للزمن في الأجسام ، وملازمتها للفراغ ،

ومعنى الميل ، وقادت تلك الأفكار الى علم الديناميكا . واعترف كولومبس مكتشف أمريكا وبخط يده أنه قد كان لمؤلفات ابن رشد الفضل الكبير في وصوله الى أمريكا . وأورد المؤلف رينان في كتابه (**ابن رشد والرشدية**) ما يثبت هذه الحقيقة . وأضاف رام لاندو في كتابه (**الاسلام والعرب**) : « وعلى الرغم من أن بعض العلماء الاسبان تعودوا أن ينعتوا فلاسفة الغرب المسلمين الكبار بـ« الاسبان » فقد كانوا كلهم في الحقيقة الواقعة عرباً ، بدليل أن أسرهم كانت قد نشأت في الأصل في الشرق الأدنى ، ثم ارتحلت الى اسبانية ، في حين نشأت أسر قلة منهم في مراكش . وكان أشهرهم على الاطلاق ابن رشد ، المعروف في الغرب باسم(Averoes) .

أسرعت البلاد الأوربية منذ القرن الثالث عشر الميلادي الى تعلم فلسفة ابن رشد ، فاندفع الكثير الى ترجمة مؤلفاته في هذا المجال ، وانصرف الآخرون الى دراستها والتعليق عليها . وإن كان اسم ابن رشد كاد أن ينسى في البلاد العربية والاسلامية ، لمدة سبعة قرون ، فقد ظل صداه يتردد في أوربا النصرانية حتى أواخر القرن السابع عشر الميلادي ، وإذا كان أثره في الثقافة العربية والاسلامية قد بقي ضئيلاً ، بل كاد أن يكون معدوماً ، فإن تأثيره كان قوياً ، نافذاً في تطوير الثقافة الغربية والفكر الأوربي الحديث . يقول الدكتور محمد كامل عياد في مقالة بعنوان (**تأثير ابن رشد على مر العصور**) قدمها في مهرجان ابن رشد الذي عقد في الجزائر عام **١٣٩٨** هجرية : « هكذا انتشرت حوالي منتصف القرن الثالث عشر مؤلفات ابن رشد بين الباحثين الأوربيين ، وشاعت آراؤه في أواسط المثقفين ، وتغلغلت فلسفته في الجامعات وبالأخص جامعة باريس . كان أكثر الأساتذة الذين سمح لهم بتدريس فلسفة أرسطو يعتمدون في الدرجة الأولى على شروح ابن رشد الذي اشتهر باسم الشارح . وقد امتازت طريقة ابن رشد في الشرح على غيرها لأنه كان يتناول النص بالايضاح فقرة ، فقرة ، ويفسر كلام أرسطو تفسيراً دقيقاً ، ويحلل معانيه تحليلاً عميقاً . فكان يضع لهذه الغاية ، من الشروح ما هو : صغير ، ومتوسط ، وكبير ، فهو إما أن يلخص ، أو يوضح باختصار ، أو يسهب في التفسير ويستطرد في التعليق . وهذه الطريقة التدريجية ملائمة لحاجات الطلاب ، ومفيدة في التعليم ، ولذلك نالت استحسان الجميع » .

البابُ الرابع

الرّياضيّات



الرّياضيّات

وجه المسلمون نشاطاتهم الفكرية الى العلوم والرياضيات خلال السنوات الأولى من صدر الاسلام . وكان وراء اهتمام المسلمين بهذه المواضيع حرصهم على تحديد المواقيت ، فباستخدام الهندسة استطاع المسلمون تحديد اتجاه القبلة . . . وباستخدام الفلك استطاعوا تحديد بداية شهر رمضان المبارك ، ولم يقتصر المسلمون في تطبيق العلوم التي طوروها على احتياجات العبادة ، بل استخدموا هذه العلوم في كل ما فيه خير البشرية . ولقد كان القرآن الكريم الذي حث الانسان على النظر في ملكوت السموات والأرض القوة الدافعة وراء هذه الأبحاث العلمية . وكذلك حث الرسول ﷺ على طلب العلم من المهد الى اللحد ، حتى لو استدعى ذلك السفر الى الصين . إذ أن من سلك طريقاً يلتمس علماً سهل الله له به طريقاً الى الجنة . وهكذا فإن العرب بدافع مبادىء الاسلام السامية تحولوا الى أمة فتحت العالم في أقصر مدة . ففي القرون الهجرية الستة الأولى انتشرت دار الاسلام من الهند الى الأندلس وكانت بغداد وقرطبة مركز الخلافة والبحث العلمي .

ويمكن اعتبار القرنين الثالث والرابع الهجريين (التاسع والعاشر الميلاديين) القرنين الذهبيين للرياضيين المسلمين الذين يدين لهم العالم بالكثير ، لحفظهم التراث القديم وتنميته ، ولابتكاراتهم الجليلة . وفي نفس الفترة كانت عصور أوربا المظلمة ، حيث أصيبت دراسة الرياضيات بالانحطاط هناك . ولقد أكدت الأبحاث الحديثة المدى الكبير الذي يدين به العالم للعلماء المسلمين الذين حثوا على نمو المعارف بينما كانت أوربا في ظلام دامس . وحتى الرياضيات الاغريقية لم تصل للعالم المعاصر الا عن طريق المصادر الاسلامية ، وغالباً ما تعتمد الترجمات اللاتينية القديمة للمخطوطات الاغريقية على مؤلفات اسلامية أكثر من اعتمادها على المؤلفات الاغريقية الاصلية . لذلك فقد انتقل

الحساب والفلك الاغريقيان الى أوربا بواسطة المسلمين ، وبالطبع فإن خدمة المسلمين لعلم الرياضيات لم تقتصر على حفظ ونقل ما قامت به الأمم السابقة ، بل كانت لهم اسهامات هائلة في حقول مختلفة .

ولقد بدأنا بمحاولة فهم المعجزة الاسلامية فهماً واضحاً ، وأنه لمن المفيد التنسيق بين اسهام المسلمين في الرياضيات في هذه الفترة وتفسير النتائج للحصول على أساس للدراسات الرياضية والأبحاث في المستقبل . ومن البديهي أن الرياضيات وأي علم آخر ، يصبح أكثر واقعية وحيوية وتصبح قيمته أكثر وضوحاً من خلال دراسته التاريخية . إن تاريخ الرياضيات في الحقيقة هو الهيكل الرئيسي لتاريخ الحضارة ، سواء كان اهتمامنا بصورة رئيسية بالناحية الفلسفية أو الاجتماعية ، طالما أننا نعلم أن معرفتنا بالانسان لا يمكن أن تكون كاملة وكافية إلا اذا ربطنا المعلومات التاريخية بالمعلومات العلمية ، إن تاريخ الرياضيات بصفة عامة هو حجر الأساس للبناء التعليمي كله . وقد لاحظ البروفيسور جورج ميلر في كتابه (**مقدمة تاريخية للرياضيات**) : « إن تاريخ الرياضيات هو العلم الوحيد الذي يمتلك جزءاً واضحاً من الكمال ونتائج مثيرة أثبتت منذ **٢٠٠٠** سنة بنفس الطرق الفكرية المثبتة اليوم . لذلك فإن هذا التاريخ مفيد في توجيه الاهتمام نحو القيمة الثابتة للمآثر التعليمية التي تقدمها هذه المآثر للعالم .

عرف علماء المسلمين أن للثقافة الرياضية أهمية عظيمة في ماضي المنجزات البشرية وحاضرها ومستقبلها ، وأن الرياضيات كانت في عصر المصريين القدماء والبابليين والرومان والأغريق أداة لحل المشكلات اليومية ، وأن دراسة تاريخ أي ثقافة دون دراسة لتطوير الرياضيات فيها تعطي صورة ناقصة ومشوهة . لهذا ركز علماء المسلمين في بداية الأمر على علم الرياضيات ، ويقول البروفيسور أريك بل في كتابه (**الرياضيات وتطوراتها**) : « في جميع العصور التاريخية كافحت الأمم المتحضرة من أجل علم الرياضيات . ومهما كان مصدر الرياضيات فإنها تنحدر إلينا من أحد نبعين رئيسيين ، سواء من ناحية عددها أو شكلها . ويمثل النبع الأول علم الحساب والجبر ، ويمثل النبع الثاني علم الهندسة . على حين يشير جورج سارتون في كتابه (**الأجنحة الستة**) الى أننا إذا أردنا أن نفهم تاريخ البشرية فيجب علينا تركيز اهتمامنا على العناصر التي سببت تطور الرياضيات . يجب أن يكون تاريخ الرياضيات نواة أي تاريخ للأحداث البشرية . وقد ركز الرياضيون المسلمون جهودهم على ترجمة الأعمال الرياضية الأغريقية والهندية ،

وأسهموا في تطوير الحضارة التي بلغت قمتها في العصور المظلمة لأوربا .

إن تاريخ الرياضيات مهم كمأثرة ثمينة لتاريخ الحضارة ، كما أن التقدم البشري مطابق تماماً للفكر العلمي والنتائج الرياضية ، وسجل موثوق للتقدم . يقول المؤلف هارلو شابلي في كتابه (**الثورة الجديدة في العلوم**) : « إن تأثير الرياضيات على الحضارة العربية كان كبيراً ، ويظهر هذا من العلاقة بين الحساب ، والجبر ، والهندسة ، والفلسفة والدين ، والعلوم الاجتماعية . ويقول الكاتب رام لاندو في كتابه (**مآثر العرب في الحضارة**) : « إن المسلمين قدموا كثيراً من الابتكارات في حقل الرياضيات ، ومع ذلك فإن معظم الامريكان والاوربيين لم يعودوا يتذكرون من أي مخزن اكتسب العالم المسيحي الأدوات التي لا يمكن أن تصل الحضارة الغربية الى مستواها الحالي إلا بها . وأضاف توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) فقال : « حقيقة أن العرب قد تلقوا تراث أسلافهم من الرياضيين في مصر والعراق والهند واليونان ، ولكن الرياضيات تدين لشطر كبير من تقدمها لعلماء العرب ، بل إن بين مؤرخي العلم من الغربيين من يجاهر بأن بعض فروع الرياضيات اختراع عربي » .

أبدى علماء العرب والمسلمين اهتماماً بالغاً بالعلم الرياضي بفروعه المختلفة ، وركزوا في دراستهم على اتجاهين : الاتجاه الأول هو استيعاب الموضوع نفسه ، والقيام بالعديد من الابتكارات الجديدة التي لم يسبقهم أحد بها ، أما الاتجاه الثاني فهو الناحية التطبيقية في المجالات المختلفة ، مثل الفلك ، والهندسة الميكانيكية ، والضوء والهندسة المعمارية ، وحساب المواريث ، والأعمال التجارية ، وغيرها مما يستدعي معرفة رياضية .

*** علم الحساب :**

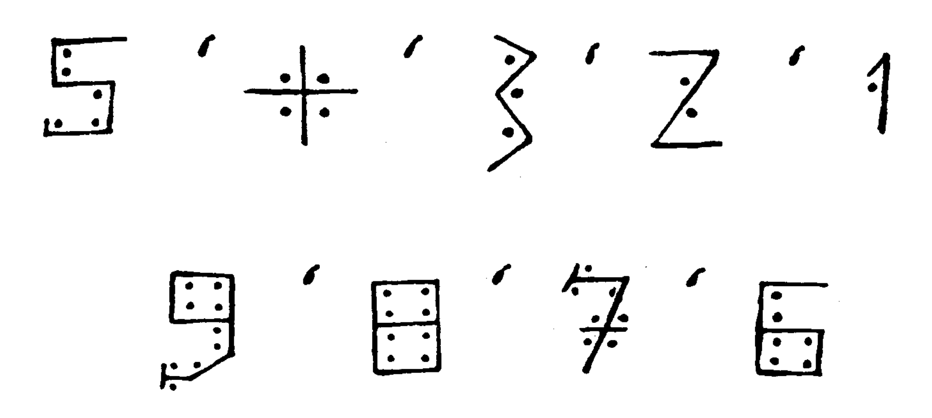
في غابر الأزمان كان الانسان لا يعرف الاعداد الحسابية ، وكل ما كان يستطيعه هو تقدير الكمية بقليل أو كثير ، فقد كان لا يفرق بين الثلاثين والثلاثة والأربعين والأربعة والخمسين والخمسة . . . الخ ، وغاية الاعداد التي كان يعرفها هي واحد واثنان ثم كثير . ولذلك تعد معرفة الأرقام والتعامل معها خطوة عظيمة على طريق التقدم ، وعرف عبد الرحمن بن خلدون علم الحساب في كتابه (**المقدمة في التاريخ**) : « بأنه صناعة عملية في حساب الاعداد بالضم والتفريق ، فالضم يكون في الاعداد بالافراد وهو الجمع ، وبالتضعيف ، تضاعف عدداً بآحاد عدد آخر ، وهذا هو الضرب ، والتفريق أيضاً يكون

في الأعداد ، أما بالأفراد مثل إزالة عدد من عدد ومعرفة الباقي ، وهو الطرح ، أو تفضيل عدد بأجزاء متساوية تكون عدتها محصلة وهو القسمة ، سواء كان في هذا الضم والتفريق على التصحيح من العدد أو التكسير » .

ولا شك أنه لا يمكن لأي حضارة أن تتقدم دون علم الاعداد . وعلى الرغم من أن الأعداد العربية كانت أفضل من غيرها فإن أوربا لم تبدأ في استعمالها الا في القرن الثالث عشر الميلادي ، لتعصبها ضد التأثير الاسلامي رغم رداءة الأرقام الرومانية التي كانت تستعملها قبل ذلك ، والتي من أقل مساوئها تعقيد العمليات الحسابية . وقد قال أستاذ الرياضيات في كلية بيبدي الدكتور هيوستن بانكس في كتابه (**الرياضيات الحديثة**) : « أنه باستطاعة الانسان استعمال الأعداد الرومانية في حالة جمع الأعداد ، ولكن عندما يحاول اجراء عمليات الضرب والقسمة فهنا تظهر مميزات الأعداد العربية ، التي توفر لنا الوقت والمادة والعملية الحسابية المضبوطة ، وأضاف محمد بن عبد الرحمن مرحبا في كتابه (الموجز في تاريخ العلوم عند العرب) : « إن طريقة الكتابة العربية التي تبدأ من اليمين الى اليسار لا تزال كما هي في طريقة كتابة الأعداد باللغات الأوربية . فالآحاد تتلوها العشرات فالمئات فالألوف . . . تبدأ من اليمين في اللغة العربية ، وكذلك هي في جميع اللغات الأوربية . وهذا شاهد آخر على قوة التأثير العربي والغزو الفكري العربي الذي انهار أمامه تقليد من أعرق تقاليد الكتابة الغربية وأرسخها قدماً » .

فقد وفق الله تبارك وتعالى علماء الأمة الاسلامية والعربية في تطوير نظامين لكتابة الأرقام : النظام الأول : ويسمى بالأرقام الغبارية وهذا الاسم جاء بسبب كتابتها على منضدة أو لوحة من الرمل عند اجراء العمليات الحسابية ، وهي المنتشرة في المغرب العربي بما في ذلك الأندلس ، ومنها دخلت الى أوربا وسميت بالأرقام العربية (Arabic Numbers) ، والنظام الثاني : الأرقام الهندية التي انتشرت في الأقطار الاسلامية والعربية المشرقية . وتستعمل اليوم معظم شعوب العالم الأرقام الغبارية (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) . يقول ياسين خليل في كتابه (التراث العلمي العربي) : « يعود الفضل الى معرفة الأرقام الحسابية الى الخوارزمي الذي ميز بين سلسلتين من الأرقام : الأولى ، وتسمى بالهندية ، وهي التي يستعملها عرب المشرق الآن (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، . . . .) ، والثانية ، وتسمى الغبارية ، وهي التي يستعملها عرب المغرب ، وعبرت من الأندلس الى أوربا ، ولا تزال مستعملة عندهم الآن (1 ,2 ,3 ,4 ,5) » .

ولقد بنى علماء العرب والمسلمين معرفتهم للأرقام الغبارية على نظرية الزاوية ، وذلك بتعيين زاوية لكل رقم ، فمثلاً الرقم (١) له زاوية واحدة 7 ، وللرقم (٢) زاويتان Z وهكذا كما يظهر بالشكل الآتي :-



وقد مر على هذه الأرقام تعديلات كثيرة نتيجة الاستعمال المستمر في الدولة الاسلامية . ولكن عندما وصلت الى أوربا كانت في شكلها الحاضر تقريباً .

ولقد كان الساميون يستعملون الحروف الأبجدية العربية ، فدونوا الأرقام بهذه الحروف . كذلك كانت الحال في زمن الرسولﷺ في القرن الأول الهجري ، حيث كان بعض علماء المسلمين يستعملون الحروف الأبجدية في كتابة مؤلفاتهم ، لكل حرف رقم خاص يدل عليه ، كما يظهر في الجدول الآتي :

آحاد	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح	ط
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
عشرات	ي	ك	ل	م	ن	س	ع	ف	ص
	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠
مئات	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ
	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠
ألوف	غ	بغ	جغ	دغ	هغ	وغ	زغ	حغ	طغ
	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠

عشرات الألوف	يغ	كغ	لغ	مغ	نغ	سغ	عغ	فغ	صغ
	١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	٣٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٥٠٠٠٠	٦٠٠٠٠	٧٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	٩٠٠٠٠
مئات الألوف	قغ	رغ	شغ	تغ	ثغ	خغ	ذغ	ضغ	ظغ
	١٠٠٠٠٠	٢٠٠٠٠٠	٣٠٠٠٠٠	٤٠٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠	٦٠٠٠٠٠	٧٠٠٠٠٠	٨٠٠٠٠٠	٩٠٠٠٠٠

عند تركيب الجمل يراعى أن يكون الحرف ذو العدد الأكثر هو المقدم ثم يليه العدد الأصغر فالأصغر وهكذا .

لنقدم بعض الأمثلة :

رب = ٢٠٠ + ٢ = ٢٠٢ ذلك لأن ر = ٢٠٠ ، ب = ٢

خس = ٦٠٠ + ٦٠ = ٦٦٠ ذلك لأن خ = ٦٠٠ ، س = ٦٠

ريح = ٢٠٠ + ١٠ + ٨ = ٢١٨ ذلك لأن ر = ٢٠٠، ي = ١٠، ح = ٨

تمه = ٤٠٠ + ٤٠ + ٥ = ٤٤٥ ذلك لأن ت = ٤٠٠، م = ٤٠، هـ = ٥

شعب = ٣٠٠ + ٧٠ + ٢ = ٣٧٢ ذلك لأن ش = ٣٠٠ ، ع = ٧٠، ب = ٢

وهذه الطريقة استمرت مدة طويلة يستعملها العرب في العلوم ، ويظهر تأثيرها في الجداول الفلكية ، وحساب الأوزان المختلفة للفلزات . ففي كتاب (**القانون المسعودي**) لأبي الريحان البيروني يكثر استعمال طريقة حساب الجمل . لذا يتضح أن علماء العرب والمسلمين بقوا يستعملون طريقة حساب الجمل بعد ظهور الأرقام الهندية والعربية التي خدمت البشرية الى اليوم .

يقول محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « ان الأمم لم تعرف الأعداد دفعة واحدة ، فقد عبرت عنها بالألفاظ أولاً . غير أن الألفاظ لا يمكن أن تأتلف وطرائق الجمع والطرح والضرب والقسمة ، فكان لا بد من وضع رموز ترمز اليها ، وكانت هذه الرموز حروف الهجاء ، اذ الألفاظ تتألف من حروف . ومن هنا نشأت الأرقام الحرفية . فحرف الألف يرمز الى الواحد ، وحرف الباء يرمز الى الاثنين ، وحرف الجيم يرمز الى الثلاثة ، وحرف الياء يرمز الى العشرة الخ . . . ومن الأرقام الحرفية التي تصنع الأعداد الأرقام الرومانية : فالحرف V يرمز للخمسة ، والخمستان عندما تكون احداهما مقلوبة X رمز للعشرة، واللام L للخمسين والحرف C للمئة ،والدال D للخمسمئة والميم M للألف . وبتركيب هذه الحروف مع الواحد ـ ويرمزون اليه بخط رأسي . I - صنعوا ما يشاؤن من أعداد. فخرجت الأعداد بذلك غلاظاً للقارىء وللحاسب على السواء . مثال ذلك العدد ٣٩٥٨ يكتب بالرومانية فيكون MMMCMLVIII . والعدد ٣٨٤٧ يكتب بالرومانية فيكون MMMDCCCXLVII وتزيد هذه الغلظة حينما نريد أن نجمع هذين العددين أو نطرح أحدهما من الآخر . وعندما نريد ضرب هذين العددين أو قسمتهما فسنخرج عن صوابنا » .

جعل علماء العرب والمسلمين علم الحساب مستويين أساسيين :

الأول : الغباري ، وهذا يلزمه قلم وورق للقيام بالعمليات الحسابية .

والثاني : الهوائي ، وهذا لا يحتاج الى قلم وورق ، بل تجري العمليات الحسابية بالذهن ، وهذا النوع بالذات يحتاج اليه التجار والمسافرون والعوام لحساب أموالهم في الخيال دون الكتابة .

كما قسم المسلمون الأعداد العربية الى قسمين رئيسين هما : زوجي وفردي ، وعرفوا كلا منهما . فالعدد الزوجي هو العدد الذي يقبل القسمة على (٢) ويكتب على الصيغة (٢ ن) حيث « ن » عدد صحيح والفردي ما ليس كذلك . كما صنف أبو الوفاء البوزجاني كتباً كثيرة في الحساب ، منها كتاب (**المدخل الحفظي الى صناعة الأرثماطيقي**) ، و (**كتاب فيما ينبغي أن يحفظ قبل الأرثماطيقي**) وقد ركز في هذين الكتابين على المفاهيم الحسابية الدقيقة وتعريفاتها ، لذا فقد قسم أبو الوفاء البوزجاني العدد الى « عدد مركب اذا جمعت اجزاؤه كانت مساوية له » . فمثلاً (٦) عدد تام ، لأن مجموع قواسمه = ١ + ٢ + ٣ = ٦ ، وأيضاً (٢٨) = ١٤ + ٧ + ٤ + ٢ + ١ = ٢٨ عدد تام ، أما العدد الزائد فهو العدد الذي يكون مجموع قواسمه أكبر منه ، فمثلاً (١٢) عدد زائد ، لأن مجموع قواسمه ١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٦ = ١٦ ، وأخيراً العدد الناقص ، هو العدد الذي مجموع قواسمه أقل منه ، فمثلاً (٨) مجموع قواسمه = ١ + ٢ + ٤ = ٧ وكذلك (١٠) فإن اجزاؤه ٥ , ٢ , ١ ، ومجموع هذه الأجزاء يكون ٥ + ٢ + ١ = ٨ . كما اهتم العرب بتطوير الأعداد المتحابة ، وعرفوا العددين المتحابين بأن يكون مجموع عوامل العدد الأول مساوياً للعدد الثاني ، ومجموع عوامل الثاني يساوي العدد الأول ، فمثلاً (٢٢٠ , ٢٨٤) هما عددان متحابان لأن مجموع قواسم ٢٢٠ هو ١ + ٢ + ٤ + ٥ + ١٠ + ١١ + ٢٢ + ٤٤ + ٥٥ + ١١٠ = ٢٨٤ ومجموع قواسم ٢٨٤ هو ١ + ٢ + ٤ + ٧١ + ١٤٢ = ٢٢٠ . كما بحثوا في النسبة والمتواليات وقسموها الى ثلاثة أنواع : -

(١) المتواليات العددية .

(٢) المتواليات الهندسية .

(٣) المتواليات التوافقية التي استعملوها في استخراج الألحان والأنغام .

ابتداع الصفر :

هناك بعض المؤرخين في تاريخ العلوم يعتقدون أن الصفر يعتبر ابتكاراً بابلياً ، وهذا يظهر من قول ياسين خليل في كتابه (**التراث العلمي العربي**) : « كما ان استعمال الصفر في الحساب ابداع بابلي ظهر في العصر السلوقي ، وانتقل الى اليونان وعاد الى العرب . أو أن الحسابيين العرب والفلكيين منهم الذين استخدموا النظام الستيني قد ورثوا الصفر ضمن ما ورثوه من علم الحساب البابلي » . ولا شك أن علماء العرب والمسلمين هم الذين طوروا مفهوم الصفر الذي سهل العمليات الحسابية تسهيلاً لا حدود له ، وعرفوه بأنه المكان الخالي من أي شيء . . ولكن هذا المفهوم يعني في الحقيقة الشيء الكثير . فمثلاً الفرق بين أربعة وبين أربعين هو الصفر . ويعتبر الرياضيون (الصفر) أعظم اختراع وصلت اليه البشرية ، وفعلاً فانه يستحيل دون الصفر وجود الكمية الموجبة والكمية السالبة مثلاً في علم الكهرباء ، والموجب والسالب في علم الجبر . ويصعب جداً دون الصفر الوصول الى نظريات الأعداد التي تستعمل ويعتمد عليها بكثرة في الرياضة المعاصرة لأجراء عمليات الجمع والطرح باستخدام خط الأعداد . والجدير بالذكر أن أوربا ظلت تتردد طيلة ٢٥٠ سنة قبل أن تقبل مفهوم الصفر ، ورغم فوائده الجمة ، واستمرت الى القرن الثاني عشر في استعمال الأرقام الرومانية البالية ، وحاولت بكل جهدها أن تبتعد عن استخدام الأرقام العربية بصفرها ، حتى فرضت هذه نفسها لتفوقها الكبير على كل الأرقام الأخرى ، فما وسع أوربا الا أن تستوردها أخيراً من المسلمين عبر البلدان الأوربية الاسلامية ، مثل الأندلس وصقلية .

أطلق الهنود على الصفر اسم (صونيا) ويعنون بهذا مكاناً أبيض فارغاً ، والايطاليون اسموا الصفر (رينورا) وكذلك الفرنسيون أسموه (تربيارتي) وتوجد له

أسماء عديدة في مختلفة اللغات ولكن كلها تعني المعنى الذي أعطي للصفر باللغة العربية ، بواسطة علماء المسلمين . وأخيراً سيطر اللفظ العربي نفسه على الألفاظ الأخرى في جميع لغات العالم .

وقبل اختراع الصفر كان العرب يستعملون اللوحة لكي يحفظوا للأرقام خاناتها الحقيقية وهذه اللوحة يمكن توضيحها بالرسم التالي : -

فمثلاً **٢٠٣** تكتب كما هي في السطر الأول من الرسم ، **٤٠٢٠** تكتب كما هي في السطر الثاني ، و١٠٠ كما هي في السطر الأخير . وطبعاً كانت هذه الطريقة متعبة وتأخذ وقتاً طويلاً ، ولهذا اندثرت بعد اختراع الصفر .

وعندما طور المسلمون الصفر عبروا عنه بدائرة ومركزها نقطة . ففي المشرق (ونعني بذلك مصر وما في شرقها من بلاد المسلمين) احتفظ المسلمون بالنقطة « مركز

ج		ب	
	ب		د
		أ	

الدائرة » واستعملوها مع أرقامهم فكانت **١** و **٢** و **٣** و **٤** و**٥**و **٦** و **٧** و **٨** و **٩** و **٠** أما في المغرب وهي البلاد الاسلامية غرب مصر بما فيها الأندلس فقد احتفظوا بالدائرة دون مركزها فكانت أرقامهم كالآتي 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 ولقد كتب الأستاذ توفيق الطويل في كتابه (**العرب والاعداد**) : « الدائرة ومركزها تعتبر من اختراع المسلمين ، وهم الذين طوروه الى الدرجة التي أصبح العالم الآن لا يمكنه الاستغناء عن استخدامه .

والجدير بالذكر أن العرب اختاروا النقطة لتعبر عن الصفر لأن النقطة ذات أهمية كبيرة في الكتابة العربية ، ويعتبرها العرب المميز والضابط بين الحروف . فعلى سبيل المثال اذا وضعت النقطة فوق الحرف (ب) كانت نونا . واذا كانت النقطة أسفل كانت باءا .

واذا كانت نقطتان فوقها كانت تاءاً . واذا كانت النقطتان من أسفل كانت ياء وهلم جرا . من هذا المنطلق استعمل العرب النقطة لتعبر عن الصفر مع الأعداد العربية فأعطوها الوظيفة التي لها مع حروف الضبط والتمييز ، فمثلاً : الواحد اذا وضع نقطة من اليمين صار عشرة ، والخمسة اذا وضعت نقطتان من اليمين صارت خمسمائة ، وهكذا يتضح من هذا أن العرب ابتكروا الصفر واستعملوه في عملياتهم الحسابية وكتابتهم اللغوية .

كما أن للصفر مميزات عديدة ومن أهمها اكتشاف الكسر العشري الذي له الفضل الجليل في اختراع الحاسبات الألكترونية (Camputers) مثلاً . . فقد اعترف المؤرخ الألماني لوكي المشهور في تاريخ الرياضيات أنه يجب أن ينسب اختراع الكسور العشرية الى العالم الرياضي المسلم الشهير جمشيد بن محمود غياث الدين الكاشي الذي توفي عام ١٤٣٦ ميلادية . وهو رياضي وفلكي ومن كتبه مفتاح الحساب والرسالة المحيطية . ولقد ادعى الغربيون تعصباً أن ستيفن هو مبتكر الكسر العشري رغم أنهم يعرفون أن ستيفن هذا أتى بعد الكاشي بقرابة ١٧٥ سنة . كما ورد أيضاً في الرسالة المحيطية للكاشي النسبة بين محيط الكرة وقطرها التي يطلق عليها « ط » بالكسر العشري ، وقد أعطى قيمة « ط » صحيحة لستة عشر رقماً عشرياً كالآتي : -

٢ ط = ٦,٢٨٣١٨٥٠٧١٧٩٥٨٦٥ ولم يسبقه أحد من العلماء في ايجاد قيمة « ط » بهذه الطريقة المتناهية . كما أن المسلمين استعملوا الكسر العشري في عملياتهم الحسابية وأوصلوها الى الأندلس في نفس القرن الذي أوصل الأرقام العربية بصفرها الى أوربا ليونارد فيبوناسي الايطالي الجنسية الذي عاش فيما بين ١٢٢٥ - ١٢٧٠ ميلادية ، ولقد تلقى فيبوناسي علم الرياضيات عن علماء المسلمين المشهورين ، فقد كان والده من التجار الايطاليين الذين يتعاطون مع المسلمين التجارة ، وكثير من المؤرخين في علم الرياضيات يعتبرون خطأ أن فيبوناس هذا هو الذي أنقذ أوربا باستعمالها الأرقام العربية بصفرها .

العمليات الحسابية :

في بداية الأمر اتبع المسلمون الطريقة اليونانية في العمليات الحسابية المسماة

بالجمع والطـرح والضرب والقسمـة ، ولكنهـم لم يستمـروا عليهـا طويلاً بل أدخلـوا تحسينات كثيرة حملت اسم المسلمين كما هو معروف عنـد علماء الـرياضيات . وأخـيراً توصلوا الى طرق جديدة في أسلوب متميز في اجراء العمليات الحسابية . فاستعمل علماء العرب والمسلمين وضع المحفوظات في سطر خاص لاجراء عمليات الجمع مثال :

جمع الأعداد	
٤٤٥٦٨	
٩٤٣٢	
١٦٠٨٧	
٢١١١	المحفوظات
٧٠٠٨٧	المجموع

شكل رقم (١)

شرح طريقة الجمع : وضعوا الآحاد فوق بعض والعشرات فوق بعض . . . الخ ثم جمعوا الآحاد مع بعضها ووضعوا المحفوظ في سطر خاص تحت العشرات كما هو في الشكل رقم (١) . وكذلك جمعوا العشرات مع بعضها ووضعوا المحفوظ. تحت المئات وهكذا استمروا .

أما الطرح ويسمونه علماء العرب والمسلمين التفريق ، فقد اتبعوا فيه طريقة وضع المنقوص منه تحت المنقوص ثم تدوين الباقي مثالاً :

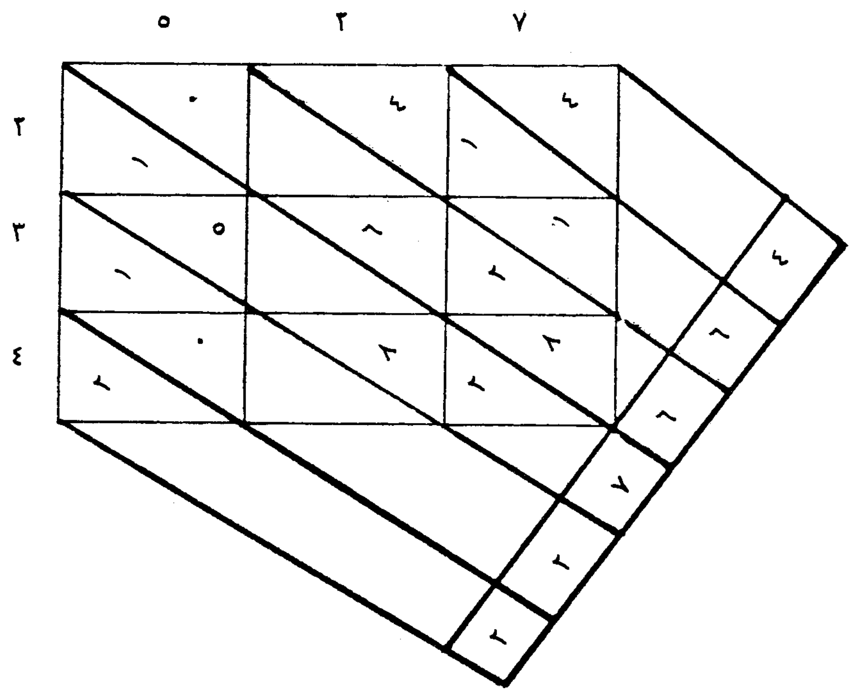
٧٥٦٤	المنقوص
٢٥٩٨٤٨	المنقوص منه
٢٥٢٢٨٤	الباقي

استخدم المسلمون طريقة الشبـكة لاجـراء عملية الضرب وهـذه الطريقـة تمتـاز بسهولة فهمها وطابعها المنطقي ولقد أوصى بعض علماء الرياضة التربوية انه من المستحب استخدامها في المدارس الابتدائية الآن . . لقد اتبع ليوناردو فيبوناسي العالم المشهور الذي تلقى علمه في مدارس المسلمين طرقاً عديدة للقسمة ، واعتز بأنه تلقاهـا لأول مرة من أساتذة مسلمين وهذ الطرق بدون شك توضح خبرة رياضية عظيمة .

شرح طريقة الضرب :

استخدم علماء العرب والمسلمين طريقة الشبكة وفيها تقسم ورقة أولوح الكتابة الى مربعات تشبه لوح الشطرنج وتوصل الأقطار . وكمثال على ذلك يوضح الشكل رقم (٢) حاصل ضرب ٥٢٧ × ٤٣٢ ، ولأيجاد حاصل الضرب بهذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية : -

توضح مكونات العددين في أعلى وعلى يسار المستطيل ويكون حاصل الضرب في كل خلية وبهذا يأخذ حاصل ضرب عنصري العمودين الأفقي والرأسي ، وتسجيل الآحاد أعلى القطر والعشرات أسفله ويحدد حاصل ضرب العددين الأساسيين بجمع الأعداد في كل قطر كما هو في الشكل رقم (٢) .



الشكل رقم (٢) الضرب بطريقة الشبكة عند المسلمين

كما أن علماء الرياضيات أجمعوا على أن الطريقة التي استعملها المسلمون في العصور الوسطى أحسن وأدق من الطرق التي استعملت قبلهم ، وهذا يظهر في كتاب (مختصر تاريخ الرياضيات) ، الذي كتبه فراسا نفورد . ولحسن الحظ اننا عثرنا على

مخطوطة قيمة في عام ١٩٧١ ميلادية ، في لندن ، وهذه المخطوطة توجد في المكتبة الهندية في لندن وهي توضح الطريقة التي استعملها المسلمون ، وهي أقدم طريقة للقسمة المطولة عرفت في الدولة الاسلامية . وسنورد أمثلة لنوضح هذه الطريقة .

مثال (١) : أقسم ١٧٥٦٨ على ٤٧٢ ولهذا الغرض نقسم صفحة من الورق الى أعمدة عددها مساو لعدد الأرقام في العدد المراد قسمته ويكتب العدد المراد قسمته في أعلى الصفحة ويكتب المقسوم عليه في أسفلها وذلك بجعل الرقم الأول لكل عدد في الجهة اليسرى في الورقة . فاذا أخذنا في ذلك الجهة اليمنى من الورقة نجد أن ناتج قسمة ١ على ٤ هو صفر لذلك فان الرقم الأول في المقسوم هو صفر يكتب تحت آخر رقم من المقسوم عليه وهذا موضح في الشكل رقم (٣ - أ) ، أما في الشكل رقم (٣ ـ ب) فقد كتب القاسم ٤٧٢ فوق موضعه السابق مباشرة بأزاحة خانة نحو اليمين ثم تشطب الأرقام الأولى في الشكل (٣ ـ ب) . ولو استمرينا بعد ذلك نجد أن ٤ تقسم الـ ١٧ الى ٤ بالتساوي وباقي ١ كمحاولة ولكن ٤ كبيرة جداً بالنسبة للرقم الأول في المقسوم فيختار ٣ ، لذلك نكتب الـ ٣ تحت الرقم الأخير من المقسوم عليه ، وعملية ضرب المقسوم عليه في ٣ وطرح الناتج من المقسوم كالآتي : ـ

نضرب ٣ × ٤ = ١٢ ، نضعها تحت ١٧ في المقسوم ثم نطرح فالباقي ٥٥٦٨ ثم نضرب ٣ × ٧ = ٢١ ، ونضعها تحت ٥٥ ثم نطرح ، فالباقي ٣٤٦٨ ثم نضرب ٣ × ٢ = ٦ ونضعها تحت ٦ ثم نطرح فنحصل على ٣٤٠٨ وتتكرر نفس العملية أي بقسمة العدد ٣٤٠٨ على ٤٧٢ فيكون الناتج ٣٧ والباقي ١٠٤ ، وهذا موضح في شكل (٣ - جـ) الذي يوضح العملية كاملة :

(شكل ٣ ـ ب)

١ ١	٧ ٢	٥	٦	٨
	٥ ٢	٥ ١	٦	٨
	٣	٤	٦ ٦	٨
	٣ ٤	٤ ٧	٠ ٢	٨
		٠	٣	

(شكل ٣ ـ أ)

١	٧	٥	٦	٨
~~٤~~	~~٧~~	~~٢~~		

شكل (٣) (مثال على القسمة)

١ ١	٧ ٢	٥	٦	٨
	٥ ٢	٥ ١	٦	٨
	٣	٤	٦ ٦	٨
	٣ ٢	٤ ٨	٠	٨
		٦ ٤	٠ ٩	٨
		١	١ ١	٨ ٤
		١	٠	٤
		٤	٧	٢
		٠	٣	٧

(شكل ٣ - جـ)

مثال (٢) أقسم ٤٢٣٥٥٠ على ٢٥

الحل نجري نفس الخطوات التي عملت في مثال (١)

٤ ٢	٢	٣	٥	٥	٠
٢	٢ ٥	٣	٥	٥	٠
١ ١	٧ ٢	٣	٥	٥	٠
	٥ ٣	٣ ٠	٥	٥	٠
	٢ ١	٣ ٨	٥	٥	٠
		٥ ٤	٥ ٥	٥	٠
		١	٠ ٨	٥	٠
			٢ ٢	٥ ٠	٠
				٥ ٤	٠
				١ ١	٠ ٠
				٠	٠
~~٢~~	~~٥~~ ~~٢~~	~~٥~~ ~~٢~~	~~٥~~ ~~٢~~	~~٥~~ ٢	٥
	١	٦	٩	٤	٣

يكون ناتج القسمة ١٦٩٤٣

مثال (٣) أقسم ٥٦٨٨٧٤ على ١٢٣٤

الحل نجري نفس الخطوات التي عملت في مثالي (١) و (٢)

٥ ٤	٦	٨	٨	٧	٤
١	٦ ٨	٨	٨	٧	٤
	٨ ١	٨ ٢	٨	٧	٤
	٧	٦ ١	٨ ٦	٧	٤
	٧ ٦	٥	٢	٧	٤
	١ ١	٥ ٢	٢	٧	٤
		٣ ١	٢ ٨	٧	٤
		١	٤ ٢	٧ ٤	٤
		١ ١	٢ ٢	٣ ٣	٤ ٤
		٠	٠	٠	٠
		١	٢	٣	٤
	~~١~~	~~٢~~	~~٣~~	~~٤~~	
~~١~~	~~٢~~	~~٣~~	~~٤~~		
			٤	٦	١

فكرة الكسور :

مما لا شك فيه أن علماء المسلمين هم مبتدعو الكسر العشري بما هو عليه الآن بفارزته، وكما ذكرنا آنفاً أن بول لوكي الألماني وغيره من علماء الغرب والشرق اعترفوا أن اختراع الكسر العشري يجب أن ينسب للعالم المسلم غياث الدين الكاشي، وليس للعالم الغربي سيمون ستيفن الذي أتى بعد الكاشي بحواي ١٧٥ سنة . ويذكر جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « ينسب استعمال الكسر العشري للعالم الرياضي ستيفن في حين أن العالم الرياضي غياث الدين جمشيد الكاشي كان أول من وضع علامة الكسر العشري واستعملها قبل ستيفن بأكثر من ١٧٥ سنة ، وبين فوائد استعمالها وطريقة الحساب بها » .

ان أقدم معرفة للكسور الاعتيادية تنسب الى ليلافتي الهندي (١١٥٠ ميلادية) ولقد كان ليلافتي يكتب الكسور الاعتيادية جاعلاً البسط في الأعلى والمقام في الأسفل ولا خط بينهما فمثلاً $\frac{٣}{١١}$ كانت تكتب $\begin{matrix}٣\\١١\end{matrix}$. أما العدد المكون من كسر وعدد صحيح فكان العدد الصحيح يكتب فوق الكسر فمثلاً $\frac{٣}{٤}$ ٨ كانت تكتب $\begin{matrix}٨\\٣\\٤\end{matrix}$. ويعزى أدخال الخط الفاصل الى المسلمين . فلكتابة الكسر . بطريقة المسلمين الثلاثة أرباع كالآتي : $\frac{٣}{٤}$. وللدلالة على ٣ و $\frac{٣}{٤}$ تستخدم الصورة $\frac{٣}{٤}$ ٣ ويعود الفضل للرياضيين المسلمين في أنهم أول من استخدم الكسور الاعتيادية .

كتب لويس شارلز كاربنسكي يقول : أنه من المؤكد أن رموزنا في الكسور تعتمد على الأشكال العربية . والكلمة العربية للكسر مشتقة من الفعل كسر . كما أن الكتب القديمة في علم الحساب استخدم فيها كلمة Fractio وهي تدل على الكسر بينما استخدم ليوناردو (من بيزا) وجون (من ميور) في القرن الرابع عشر الميلادي كلاً من Fractio و Minutum Ruptus وكلاهما تدلان على الكسر أو الجزء .

ويقول العالم الرياضي المشهور ل . قودستين في مقالة بعنوان « الأعداد العربية » والتي نشرتها مجلة « Mathematical gazette » : « أن وصول الرياضيات لما هي عليه الآن يرجع الى ابتكار المسلمين لعملياتهم الحسابية العظيمة » .

* **علم الجبر :**

كان علم الجبر عند المصريين القدماء بدائياً لكنهم بالحقيقة عالجوا الكثير من الأسئلة التي وصلتهم الى معرفة المعادلة من الدرجة الأولى . كما اتبعوا في حلولهم للمعادلات التي من الدرجة الثانية الطريقة التخمينية (طريقة الوضع الكاذب) . أما المعادلة الآتية فكانت عند المصريين على شكل $ص = \frac{٥}{٧} س$ ، $س^{٢} + ص^{٢} = ٢٠$. ويقول أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « المصريون القدماء كانوا قد عرفوا حل المعادلات من الدرجة الأولى والثانية وعرفوا الجذر المربع ووضعوا له علامة . فقد وردت في بردية من عهد أحمس معلومات جبرية » . أما البابليون فقد طوروا اسهام علماء المصريين القدماء ، لهذا وضعوا الكثير من القواعد وأهمها طريقة التعويض والاختزال . كما أنهم توصلوا الى حل المعادلات الآتية ذات المجهولين $ص = \frac{٣}{٤} س - ٧$ ، $س^{٢} + ص^{٢} = ٥٠$. وحلوا الكثير من المعادلات التكعيبية بطرق تحليلية جيدة .

أما الاغريق فانهم لم يوفقوا في الاستفادة من انتاج البابليين ، وذلك لأنشغالهم فيما قدمه المصريون من علم الهندسة وحلولهم لبعض المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية . وقد ساهم القليل من علماء الأغريق في تطوير علم الجبر مثل ديوفانتس وهيرون وأقليدس ويظهر من الأمثلة التي وردت في كتاب الأصول لأقليدس بعض الأفكار الجبرية فمثلاً حل أقليدس $(أ + ب)^{٢} = أ^{٢} + ٢ أ ب + ب^{٢}$ هندسياً . أما ديوفانتس فقد اهتم اهتماماً كبيراً بنظرية الأعداد . ويتضح ذلك من كتابه الذي سماه (كتاب صناعة الجبر) . لذا يجب أن نعرف أن كل الأفكار الجبرية التي وردت في كتب هؤلاء العلماء الأغريق كانت مستوحاة من علم الهندسة .يقول محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « لم يكن لليونان جهود تذكر في علم الجبر . والحق أن تقصير اليونان في الجبر لا يثير الاستغراب ، فهذا الشعب العظيم الذي كان عملاقاً جباراً في الفلسفة والهندسة كان قزماً في الجبر ، لا سيما اذا تذكرنا شعوباً أخرى كالمصريين والبابليين سبقوا اليونان في هذا المضمار » .

عرف أبو عبد الله محمد بن عمر بن محمد ابن بدر علم الجبر في كتابه (**اختصار الجبر والمقابلة**) فقال : « انه يدور على ثلاثة أشياء ، وهي أموال وأعداد وجذور ، فالجذور منها ما ضرب في مثله من الواحد وما دونه من الكسور وما فوقه من الأعداد ، والمال ما أجمع من ضرب الجذر في مثله ، والعدد هو المفرد الذي لا ينسبه الى جذر ولا الى

مال ، وقد يكون من هذه الضروب الثلاثة كل ضرب فيها يعدل الثاني فينبني من ذلك ثلاث مسائل ، وقد يكون كل ضربين من هذه الثلاثة يعدلان الضرب الثالث ، فينبني من ذلك ثلاثة مسائل أيضاً تمام ست مسائل » .

ان الاكتشافات العلمية للرياضيات في العصور الوسطى هي التي ساعدت على تطور علم الجبر الى ما هو عليه الآن . أي أن اكتشافات ما قبل القرن السابع عشر الميلادي هي أساس تطور الرياضيات في جميع مناهجنا التعليمية المعاصرة . والجدير بالذكر أن علماء الرياضيات المسلمين بدأوا ابتكاراتهم في الجبر في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) ، وعلى وجه التحديد في عهد الخليفة العباسي المأمون . وفي مقدمة هؤلاء العلماء محمد ابن موسى الخوارزمي ، وأبو كامل شجاع بن اسلم الحاسب المصري ، وسنان بن الفتح الحراني الحاسب ، ومحمد عيسى أبو عبد الله الماهوني ، وثابت بن قرة ، ولكن محمد بن موسى الخوارزمي اشتهر برسالته « حساب الجبر والمقابلة » والتي لعبت دوراً كبيراً في الحضارة الاسلامية والوعي العالمي الرياضي . وبدون شك فان اسم الجبر يعود بالحقيقة الى المسلمين حيث أنهم طوروا هذا العلم فالكلمة عربية ، وهي نفسها المستعملة اليوم في اللغات الأوربية . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب ، وهم أول من أطلق لفظة (جبر) على العلم المعروف الآن بهذا الاسم ، وعنهم أخذ الافرنج هذه اللفظة ، وأول من ألف فيه بصورة علمية منظمة محمد بن موسى الخوارزمي في زمن الخليفة المأمون العباسي ، فلقد كان كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة منهلاً نهل منه العلماء واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات » . وأضاف عبد المنعم ماجد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) قوله : « ومجهودات العرب في الجبر ، ويقصد به استخراج المجهول من المعلوم ، فيرجع اليهم الفضل في تقدمه ، اذا لم نقل أن هذا العلم من أساسه من اختراع العرب ، اذا لواجب أن يعترف بمجهودات العرب فيه . فقد ظهر له على أيديهم نظريات لم تعرف قبلاً » .

ومن القرن الثاني الهجري حتى القرن السابع الهجري (الثامن الميلادي حتى الثالث عشر الميلادي) كانت بلاد المسلمين مركز النشاط العلمي . وأهم النشاطات العلمية في العالم في ذلك الوقت كانت تجري في دار الحكمة التي أنشأها الخليفة المأمون في بغداد . وفي دار الحكمة هذه كان تأثير الخوارزمي على الفكر الرياضي أكبر من تأثير أي

رياضي آخر في العصور الوسطى ، اذ أنه اكتشف سنة **٢١٠** هجرية (**٨٢٥** ميلادية) طرقاً هندسية وجبرية لحل المعادلات من الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد وذات المجهولين .

والدافع الأساسي وراء ابداع عالمنا المسلم الجليل الخوارزمي للجبر هو علم الميراث ، المعروف بعلم الفرائض ، فقد ابتدع طرقاً جبرية لتسهيل هذا الحقل ، فكتب كتاباً مشهوراً باسم (**الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة**) وبهذا الكتاب حول الخوارزمي الأعداد من قيمتها المعينة الى رموز تمثل هذه الأعداد ، حتى يمكن أن يعوض لهذه الرموز قيماً مختلفة ، وأشار العالم المشهور في تاريخ الرياضيات سلمان قندز في مجلة أيسزز في مقالة بعنوان « مصدر الجبر للخوارزمي » معترفاً وذلك بقوله : « ان كتاب الخوارزمي هو اللبنة الأولى في العلوم الحديثة ، ويستحق الخوارزمي أن يسمى والد الجبر ، حيث لم يكن عند العلماء الرياضيين الذين سبقوه فكرة واضحة كعلم مستقل ، بل كانوا يحاولون معرفة علم الأعداد . وقام روبرت شاستر العالم الانجليزي بترجمة كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي من اللغة العربية الى اللاتينية ، عام **٥٣٤** هجرية (**١١٤٠** ميلادية) ، ونقلها الى أوربا ، فبقي علماء الغرب يستعملونها في جامعاتهم حتى القرن السادس عشر الميلادي . كما نوه جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن ترجمة روبرت شاستر لكتاب الخوارزمي المعروف بكتاب حساب الجبر والمقابلة يعتبر بدون مبالغة بداية وعي أوربا في علم الجبر » .

وضع عبد الرحمن بن خلدون تعريفاً علمياً لعلم الجبر في كتابه (**المقدمة في التاريخ**) فقال : « بأنه صناعة يستخرج بها العدد المجهول من قبل المعلوم المفروض اذ كان بينهما نسبة تقتضي ذلك ، فاصطلحوا فيها على أن جعلوا للمجهولات مراتب من طريق التضعيف بالضرب ، أولها العدد ، لأنه به يتعين المطلوب المجهول باستخراجه من نسبة المجهول اليه ، وثانيها الشيء ، لأن كل مجهول فهو من جهة ابهامه شيء ، وهو أيضاً جذر لما يلزم تضعيفه في المرتبة الثانية . وثالثها المال ، وهو أمر مبهم ، وما بعد ذلك فعلى سبيل الأسس في المضروبين ، ثم يقع العمل المفروض في المسألة فتخرج الى معادلة بين مختلفين أو أكثر من هذه الأجناس ، فيقابلون بعضها ببعض ويجبرون ما فيها من الكسر حتى يصير صحيحاً ، ويحطون المراتب الى أقل الأسوس ان أمكن حتى يصير الى الثلاثة

التي عليها مدار الجبر عندهم ، وهي العدد والشيء والمال ، فإن كانت المعادلة بين واحد أحد تعين فالمال والجذر يزول ابهامه بمعادلة العدد ويتعين ، والمال وان عادل الجذور فيتعين بعدتها وان كانت المعادلة بين واحد واثنين اخرجه العمل الهندسي من طريق تفصيل الضرب في الأثنين ، وهي مبهمة فيعينها ذلك الضرب المفصل ، ولا يمكن المعادلة بين اثنين واثنين وأكثر ، وما انتهت المعادلة بينهم الى ست مسائل ،لأن المعادلة بين عدد جذر ومال مفردة أو مركبة تجيء ستة » .

اشتغل علماء المسلمين بالجبر وأتوا فيه بأعمال تجعل حتى الدارس الغربي يعترف لهم بما قدموه للبشرية بهذا الحقل الحيوي . وقال المؤلف فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن العقل ليندهش عندما يرى ما عمله العرب والمسلمون في الجبر . فلقد كان كتاب الخوارزمي في حساب الجبر والمقابلة منهلاً نهل منه علماء المسلمين وأوربا على السواء ، واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات ، لهذا يحق القول بأن الخوارزمي وضع علم الجبر على أسسه الصحيحة » . ولعل أحسن ما يدل على أهمية التراث العلمي الرياضي عند المسلمين ابتداء الخوارزمي بمؤلفه المشهور « حساب الجبر والمقابلة » فقد امتاز عنوان كتابه بأشهر عمليتين من العمليات الجبرية في حل المعادلات هما : -

(١) الجبر . (٢) المقابلة .

ويعنى بالجبر هنا هو نقل كمية من طرف المعادلة الى طرفها الآخر مع مراعاة تغيير الاشارات السالبة الى الموجبة والعكس . أما المقابلة فتعني تبسيط الكمية الناتجة ، وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة بالاشارة ، وجميع الحدود المتفقة بالاشارة . فعلى سبيل المثال :

ب س + ٣ جـ = س ٢ + ب س - جـ فانها بالجبر تعين ب س + ٣ جـ - ب س + جـ = س ٢ وبالمقابلة تصبح س ٢ = ٤ جـ . عرف معظم علماء المسلمين علم الجبر بالعلم الذي يحتفظ بتوازن المعادلة ، وذلك بنقل بعض الحدود من طرف الى آخر . وذكر الدكتور ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ــ المجلد الثاني**) : أن علم الجبر عرف باللغة الانجليزية في القرن السادس عشر بالجبر والمقابلة وبصيغ أخرى كثيرة ، ولكن اختصر في النهاية بكلمة الجبر » .

ومن أوضح الشروح لاستخدام كلمة الجبر والمقابلة شرح بهاء الدين العاملي الذي عاش في القرن التاسع الهجري (السادس عشر الميلادي) في مؤلفه (**خلاصة الحساب**) حيث يقول : « ان الطرف المسبوق باشارة ناقص سيزاد وتضاف الكمية نفسها الى الطرف الآخر ، وهذا هو الجبر ، وتحذف الحدود المتماثلة بالاشارة والمتساوية في الكمية من طرف المعادلة ، وهذه هي المقابلة » .

ان الجبر هو ذلك الفرع من التحليل الرياضي الذي يناقش الكميات باستخدام حروف ورموز عامة . ويعرف الجبر في القاموس الرياضي بأنه : تعميم لعلم الحساب ، أي : أن الحقائق الحسابية مثل ٢ + ٢ + ٢ = ٣ × ٢ ، ٤ + ٤ + ٤ + ٤ + ٤ = ٥ × ٤ . . . الخ ، وكلها حالات خاصة من الحالة العامة الجبرية مثل س + س + س + س = ٤س هي الطريقة العلمية التي مكنت من أكتشاف المجهول من المعلومات المعطاة اذا وجد بينهما علاقة . وهذا يتفق مع مؤسس علم التاريخ وموجدعلم الاجتماع العلامة عبد الرحمن بن خلدون الذي قال : « علم الجبر والمقابلة فرع من فروع علم العدد ، وهو عملية يستخرج بها العدد المجهول من العدد المعلوم اذا كان بينهما صلة تقتضي ذلك » .

فيكون مفهوم الجبر عند الخوارزمي « علم النقل والاختزال » أو « علم المعادلات » بوجه عام . كما بقي هذا المفهوم عند الغرب والشرق . وهذا يظهر من عمل الرياضيات في هذا الحقل على أنه علم المعادلات حتى القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) تقريباً . وبقيت رسالة (حساب الجبر والمقابلة) للخوارزمي معروفة لدى علماء أوربا خلال ترجمتها من اللغة العربية الى اللغة اللاتينية . كما اهتم علماء الغرب بها وعملوا كل ما في وسعهم على الحصول على نصها العربي . فاكتشفوا عام ١٢٤٧ هجرية الموافق ١٨٣١ ميلادية نسخة مخطوطة منها محفوظة في (مكتبة بودلين) باكسفورد يرجع تاريخها الى عام ٧٢٥ هجرية الموافق ١٣٢٥ ميلادية أي أنها بعد مؤلفها الخوارزمي بـ ٥٠٠ عام وقد نشر الدكتوران ؛ علي مصطفى مشرفه ومحمد مرسي أحمد هذه المخطوطة باللغة العربية عام ١٣٥٦ هجرية (١٩٣٧ ميلادية) بعد التحقيق والتعليق عليها . ويقول توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) : « وقد نقل كتاب محمد بن موسى الخوارزمي الجبر والمقابلة الى اللاتينية في النصف الأول من القرن الثاني عشر ادلارد أف باث (Adelard of Bath) ـ الذي درس العربية في مدارس الأندلس ـ ونشره تحت عنوان الفورتمي نسبة الى اسم صاحبه العربي ، وترجمه

كذلك في نفس القرنين جيرارد الكريموني - وكان من الطريف الغريب أن ترجم لفظ (الفورتمي) أي الخوارزمي في العربية باللوغاريتمات ! ووجه الأصالة في هذا الفرع من الرياضيات - الجداول الخوارزمية التي ترجمناها خطأ باللوغاريتمات - ان صاحبها العالم العربي هو الذي بدأها وهو الذي نهاها ، فلم يشاركه في وضعها ولا تطويرها أحد سواه . وحديثاً نشر الدكتوران : علي مصطفى مشرفه ومحمد مرسي أحمد هذا الكتاب بالقاهرة عام **١٩٣٧ ميلادية** » .

كذلك أوجد الخوارزمي رموزاً للجذور والمربع والمكعب والمجهول وطورها من جاء بعده من علماء العرب والمسلمين . ويجدر بنا هنا أن نذكر بعض المصطلحات التي وردت في كتاب العالم الرياضي المسلم أبو الحسن علي ابن محمد القلصادي (ت **١٤٨٦** ميلادية) الذي سماه (**كشف المحجوب في علم الغبار**) وهي :

* للمجهول الحرف الأول من كلمة شيء أي (ش) .
* ولمربع مجهول الحرف الأول من كلمة مال أي (م) .
* ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) .
* والعدد المفرد هو الحد الخالي من المجهول .
* ولعلامة « يساوي » استعمل حرف (ل) .
* وعلامة الجمع كانت عطفاً بلا واو .
* لعلامة الجذر$\sqrt{}$ استعمل الحرف الأول من كلمة جذر (جـ) مثل $\frac{\text{جـ}}{٣٦}$ تعني $\sqrt{٣٦}$.
* وللنسبة. ˚ .أي ما يقابل (:) .

يقول بهاء الدين العاملي في كتابه (**خلاصة الحساب**)) : « يسمى المجهول شيئاً ، ومضروبه في نفسه مالاً ، وفيه كعباً ، وفيه مال المال ، وفيه مال الكعب ، وفيه كعب الكعب ، الى غير النهاية » . وأضاف العاملي : « وان كان استثناء يسمى المستثنى منه زائداً ، والمستثنى ناقصاً ، وضرب الزائد في مثله والناقص في مثله زائداً ، والمختلفين ناقصاً ، فمضروب عشرة وشيء في عشرة الا شيء يساوي مائة الا مالا » . أي في لغة العصر الحديث تصير (١٠ + س) (١٠ - س) = ١٠٠ - س٢ .

مثال :

مـ ش

٣ ٧ ل **٧٥** وهذه تقابل في الرموز الحديثة **٣** س٢ + ٧ س = **٧٥** . وكذلك

مـ   ش

٢   ل٣   ١٣ تدل على ٢ س٢ = ٣ س + ١٣ .

من هذا المنطلق نرى أن الخوارزمي قسم الكميات الجبرية الى ثلاثة أنواع : جذر ، أي (س) ومال، يعني به (س٢) ومفرد وهو العدد أو الكمية الخالية من (س) . كما طور استعمال الرموز بعض علماء المسلمين المتأخرين مثل القلصادي (من مشاهير علماء الرياضيات عاش فيما بين (٨١٣ - ٨٩١) هجرية الموافق (١٤١٠ - ١٤٨٦) ميلادية ولد في بسطة في الأندلس وتوفي في « باجة » في تونس حتى صارت أقرب الى الرموز الجبرية الحديثة) . ومن المؤسف حقاً أن معظم علماء الغرب ومقلديهم من علماء العرب المحدثين يزعمون جهلاً أن العالم الفرنسي فرانسيس فيت (Francis Viete) الذي عاش فيما بين (٩٤٦ - ١٠١١) هجرية (١٥٤٠ - ١٦٠٣) ميلادية هو مبتكر الرموز والإشارات الرياضية مثل (+) لزائد و (-) لناقص . ونسي هؤلاء ما قدمه علماء المسلمين للبشرية في المضمار ، وما لاستعمال الرموز الجبرية من أثر عظيم في تقدم الرياضيات العالية ، على اختلاف فروعها عبر التاريخ ، وخاصة في العصور الوسطى .

وشرح الخوارزمي ستة أنواع من معادلات الدرجة الثانية مع حلولها كما شرح العمليات الأربع في الجبر ، أي جمع الكميات الجبرية وطرحها وضربها وقسمها . . . وأوجد الخوارزمي حجوم بعض الأجسام الهندسية البسيطة كالهرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط ، وقال فلورين كاجوري في كتابه (**مبادىء تاريخ الرياضيات**) : « أن حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها علماء المسلمين وفي مقدمتهم عملاق القرون الوسطى في علم الرياضيات محمد بن موسى الخوارزمي » . كما أن الخوارزمي كان على معرفة تامة بالكميات التخيلية . فلقد جاء في كتابه (حساب الجبر والمقابلة) : « واعلم أنك اذا نصفت الأجذار وضربتها في مثلها فكان ذلك يبلغ أقل من الدرهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة » . وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) بقوله : « تنبه الخوارزمي الى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية ، وذلك بحسب التعبير الرياضي الحديث لا يكون هناك حل للمعادلة ، وأتى على طرق هندسية مبتكرة في حل بعض معادلات الدرجة الثانية » .

ان علماء العرب والمسلمين في الرياضيات لهم السبق في حل المعادلات التكعيبية بواسطة القطوع المخروطية ، وهذا يظهر من أعمال ثابت ابن قرة وعمر الخيام وغيرها .

وبتأمل حل عمر الخيام باستخدامه القطع المكافىء والدائرة مثلاً يتبين جلياً أنه تحدث عن الأحداثي الأفقي (Abscissa) ليفسر الأحداثيين للنقطة . وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين في الرياضيات هم الذين وضعوا اللبنات الأولى للهندسة التحليلية التي تنسب للعالم الغربي ديكارت ويرددها ابناء أمتنا العربية في محاضراتهم الدراسية . يقول محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « كما أن العرب أدركوا العلاقة المتبينة بين الجبر والهندسة واستعملوا الأساليب الجبرية في حل العمليات الهندسية والطريقة الهندسية في حل الأعمال الجبرية ، فسبقوا بذلك ديكارت واضع أصول الهندسة التحليلية ، ووضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب واستعملوا الرموز في حساباتهم الرياضية فسبقوا بذلك الغربيين من أمثاله فيتا (Vieta) الذي يعزى اليه وضع مبدأ استعمال الرموز في الجبر . وقد وجد ديكارت في هذا المبدأ ما ساعده على التقدم ببحوثه في الهندسة التحليلية خطوات واسعة الى الأمام . والحق أن العرب هم الذين وضعوا أصول الهندسة التحليلية » .

كما اهتم علماء العرب والمسلمين في الرياضيات بنظرية ذات الحدين ، ومن هؤلاء الكرخي وعمر الخيام والكاشي وغيرهم . فقد طور الكرخي طريقة رياضية شرح فيها مفكوك المعادلة ذات الحدين فيما لو رفع الى الأسس ١, ٢, ٣, ٤, ٥ . . . وهكذا توصل الى مثلث العوامل الذي عرف عند الغرب باسم مثلث باسكال . ولكن السموأل المغربي العالم المسلم الجليل وضع هذه الفكرة واضحة في كتابه (**الباهر في الجبر**) أن هذا المثلث يجب أن ينسب للعالم المسلم الكرخي دون غيره من علماء الرياضيات . كما أن لهم السبق في حل بعض المعادلات الجبرية من الدرجة الرابعة ، فهم بكل حق مكتشفو النظرية التي تقول : « مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً » . وليس العالم الغربي فرما ـ كما انتحلها لنفسه .

*** علم حساب المثلثات :**

يجب أن ينسب علم حساب المثلثات الى علماء العرب والمسلمين ، كما هو الحال بالنسبة لعلم الهندسة ونسبتها لعلماء اليونان . كما يلزم أيضاً أن لا ننسى أن علماء الهند لعبوا دوراً مرموقاً في تطوير علم حساب المثلثات وليس كما يدعيه علماء الغرب أن اليونان هم أصحاب الإنطلاقة . ولقد أعطانا عمر فروخ صورة واضحة في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) : « وعلم المثلثات كعلم الجبر يجب أن يدعى علماً عربياً . لم يهتم

اليونان بعلم المثلثات لذاته ، بل لأنـه كان يساعدهـم في علـم الفلك ، سواء في ذلك أبرخس [1] الذي قام بأرصاده بين عام ١٦١ وعام ١٢٧ قبل الميلاد ، ثم نسب اليه ابتداع علم المثلثات أو بطليموس الشهير صاحب كتاب (المجسطي) في الفلك ، والـذي قام بأرصاد مختلفة (للنجوم) بين عام ١٢٥ و عام ١٥١ ميلادية ، ولكن عمل اليونان في علم المثلثات والأنساب لم يكد يتجاوز حد اكتشاف بعض النسب في المثلثات المنتظمة . أما الهنود فقد تقدموا في علم المثلثات شوطاً أطول وخصوصاً فيما يتعلـق بقياس الجيب » .

وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصـور الاسـلامية**) قولـه : « يرجع الفضل الأكبر للعرب ، في وضع علم المثلثات بشكل علمي منتظم مستقل عن الفلك ، وفي الاضافات الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً ، كما اعتبروا الهندسـة علماً يونـانياً ، ولا يخفـى ما لهـذا العلـم (المثلثـات) من أثـر في الاختـراع والاكتشاف ، وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية » .

دفع ميل المسلمين المتخصصـين في علـم الـرياضيات بمـا في ذلك علما الحسـاب والجبر ، الى أن يهتموا بعلم الفلك ، ليتمكنوا من تطبيق نظرياتهم الرياضية ، وكان عند علماء المسلمين رغبة شديدة في التعرف على الحضارات السابقة ، غربية كانت أم شرقية ، ولذا عمت معرفتهم جميع العلوم المعروفة ، اذ ترجموا معظم علوم اليونانيين والهنود الى اللغة العربية . ولكن لم يكن معروفاً علم الفلك التطبيقي لدى اليونانيين والهنود ، اذ كانت معرفتهم محدودة بعلم الفلك النظري . وقد حقق المسلمون معارف اليونانيين هذه ونهضوا بها نهوضاً عظيماً ، فعلى سبيل المثال أخذ المسلمون عن الأغريق معرفـة أن وتـر ضعف الـزاوية مقياس لجيب الـزاوية . واستعمـل المسلمـون نصف هذا الوتـر وكان اليونانيون يسمونه جيفا أي وتر ، واستحسن المسلمون تسميته بالجيب .

لقد نظم علماء العرب والمسلمين انتاج الهنود واليونانيين في علم الفلك وصهـروا علمهما وأضافوا معلومات جديدة على ذلك ، لذا نجحوا في فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك ، فصار علم المثلثات علماً مستقلاً عن علم الفلك ، وعرفوه بأنه علـم الانساب وذلك لاعتماده التام على الأوجه المختلفة الناتجة من النسب بين أضلاع المثلث .

---

(١) أبرخس من علماء اليونان الكبار وصاحب شهرة عظيمة في علم الفلك ، اعتمد بطليموس على انتاج أبرخس في أرصاده التي ظهرت في كتابه المجسطي . ومن كتبه أسرار النجوم في معرفة الدول والملل والملاحم ، وكتاب قسمة الأعداد .

لذا يرجع الفضل لعلماء العرب والمسلمين في تقنينه . يقول توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) : « ويدين علم حساب المثلثات بوجوده لرياضيي العرب، فهم أول من أقامه علماً منفصلاً عن علم الفلك ، بعد أن كان مجرد معلومات تخدم الفلك وأرصاده ، وبفضل قوانين هذا العلم تقدمت بحوث الهندسة والمساحة الطبيعية » .

طبق المسلمون علم الحساب في تجارتهم اليومية ، وعلم الجبر في علم الميراث المعروف بعلم « الفرائض » ، ولم يجعلهم ذلك يقفون عند حده ، بل دفعهم الى البحث عن معرفة أوقات الصلاة التي تختلف حسب المواقع ومن يوم الى آخر ، ومن المعروف أن حسابها يحتاج الى معرفة عرض الموقع الجغرافي ، وحركة الشمس في البروج ، وأحوال الشفق الأساسية . ودفعتهم رغبة معرفة سمت القبلة ، وهلال شهر رمضان الى اختراع حسابات وطرق متناهية الدقة فاقوا بها الهنود واليونانيين . يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « ولا جرم أن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة . وكانت بعض مسائله مما يطالب المسلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع ، ومن يوم الى يوم ، ولا يخفى أن حسابها يقتضي معرفة عرض الموقع الجغرافي ، وحركة الشمس في البروج ، وأحوال الشفق الأساسية ، هذا بالإضافة الى اتجاه المسلمين الى الكعبة في صلواتهم ، مما يستلزم معرفتهم سمت القبلة أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكبرى المبنية على حساب المثلثات ، وهناك صلاة الكسوف أو الخسوف التي تقتضي معرفتها الى استعمال الأزياج الدقيقة . وهناك أيضاً هلال شهر رمضان وأحكام الشريعة والصوم مما حمل الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق ، فبرزوا في ذلك ، واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم اليها أحد من الهنود والفرس » .

وفي عام **١٥٤** هجرية الموافق **٧٧١** ميلادية شجع الخليفة العباسي « أبو جعفر المنصور » المترجمين والعلماء على الاهتمام بعلم الفلك وخصص كثيراً من المال والعناية لذلك الغرض . فترجم الباحثون (المجسطي) الى اللغة العربية ، وهو دائرة معارف يونانية في علم الفلك ، من موضوعاته كروية العالم ، وثبوت الأرض في مركز العالم حسب اعتقادهم في ذلك الزمان والبروج ، وعروض البلدان ، وحركة الشمس ، والانقلابان الربيعي والخريفي ، والليل والنهار ، وحركات القمر وحسابها ، والخسوف

والكسوف ، والنجوم الثوابت ، والكواكب المتحركة . كما أمر الخليفة المأمون ببناء مرصد شمال بغداد وآخر على جبل قاسيون في دمشق . وأشار المأمون الى استعمال أدوات الرصد ، كما شجع علماء بيت الحكمة في بغداد على البحث في هذا المضمار . ومن أهم النتائج التي وصل اليها علماء المسلمين في عهد الخليفة المأمون قياس محيط الكرة الأرضية قدروه بـ ٤١٢٤٨ كم وهو مقدار قريب من النتائج التي وصلنا اليها في هذا العصر بالحاسبات الالكترونية . وقياس أجرام الشمس والقمر والنجوم بطرق هندسية دقيقة وقريبة من الصواب .

لقد طور علماء العرب والمسلمين فكرة الجيب حتى أصبحت كما هي الآن ، ونفوا كلياً فكرة أن جيب الزاوية يساوي وتر ضعف القوس الذي كان معروفاً عند علماء اليونان . وكما أولوا اهتماماً بالغاً بدراسة المثلثات الكروية لصلتها الوثيقة بعلم الفلك ، علاوة على المامهم التام بالمثلثات المستوية . واستخدم علماء العرب والمسلمين المماسات والقواطع ونظائرها في قياس الزوايا ، كما أحاطوا بدراية بالقاعدة الأساسية لايجاد مساحة المثلثات الكروية ، وأوجدوا الجداول الرياضية لكثير من المتطابقات المثلثية . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « كما كشف علماء العرب بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها ، كما توصلوا أيضاً الى معرفة القاعدة الأساسية لمساحة المثلثات الكروية ، وعملوا الجداول الرياضية للمماس والقاطع وتمامه ، وأوجدوا طريقة لعمل الجداول الرياضية للجيب . واستعمل العرب طرقاً منوعة لحساب الجداول ، بعضها قريب من طرق بطليموس ، والآخر مبتكر » .

وعلم حساب المثلثات كما يعرف الآن هو فرع من فروع الرياضيات الذي له صلة وثيقة بعلم الجبر . وكان في بداية الأمر يعتبر علم الفلك عند اليونان المادة الوحيدة لتطبيق النظريات الهندسية . وفي منتصف القرن الثاني عشر الميلادي بدأ علماء الرياضيات في أوربا يتعلمون علم حساب المثلثات من المسلمين ، وذلك بترجمة مؤلفات المسلمين من اللغة العربية الى لغاتهم المختلفة وخاصة اللغة اللاتينية . وقد قال رام لاندو في كتابه (**المؤثر على حضارة العرب**) : « ان حساب المثلثات في أوربا كان مأخوذاً من علم المثلثات عند المسلمين » . وقال المؤلف المشهور ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الثاني**) : « ولم تدرس المثلثات الكروية المائلة بصورة جديدة وجدية الا على أيدي العرب والمسلمين في القرن العاشر الميلادي » .

ويعترف جميع علماء الرياضيات الاوربيين ان المسلمين اسهموا الاسهام الرئيسي في انشاء علم المثلثات ، وأن الفضل يرجع لهم في جعله علماً منتظماً ومستقلاً من علم الفلك . ويلمح الأستاذ عباس العزاوي في كتابه (**تاريخ الفلك في العراق**) : « أن الدافع الوحيد الى انشقاق علم حساب المثلثات عن علم الفلك هو أن المسلمين كانوا يحاولون إيجاد حل عددي لبعض مسائلهم في علم الفلك » .

ويظهر أن علم حساب المثلثات كان بطيء التطور بحكم سيطرة علم الفلك عليه ، فعمل علماء المسلمين ما في وسعهم لاستغلال هذا العلم الجديد ، ولكنه لم يظهر كعلم مستقل بذاته تماماً عن علم الفلك الا عام ٨٥٤ هجرية (١٤٥٠ ميلادية) . ولا شك أن علم حساب المثلثات علم عربي اسلامي ، حيث وضعوه وفصلوه ووصلوا به الى مستوى حل المثلث الكروي والمستوى . ولم تزد معرفة البشرية بالذات في علم حساب المثلثات فوق الحد الذي وصل اليه المسلمون ، الا في أواخر القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي)، عندما نضجت مفاهيم الكميات التحليلية ، وأصبح علم حساب المثلثات علماً يستخدم في أمور أخرى غير حل المثلث . ويمكن القول بأن علم المثلثات علم عربي كما كان علم الهندسة علماً يونانياً . ولقد اعترف المؤلف الكبير في تاريخ العلوم فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « ان هناك أمور كثيرة وبحوثاً عديدة في علم حساب المثلثات كانت منسوبة الى (ريجيو مونتانوس) [1] ، ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه اليها » . وأتفق الكثير من علماء تاريخ العلوم مثل فلورين كاجوري ، وجورج سارتون ، وديفيد يوجين سمث وغيرهم أن جميع مؤلفات (ريجيو مونتانوس) اعتمدت على كتب العرب والمسلمين ، ونقل عنهم الكثير من البحوث ، وخاصة فيما يتعلق بعلم حساب المثلثات .

والفكرة الأساسية في علم حساب المثلثات هي قياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة كقياس الأهرام مثلاً أو أي بعد صعب المنال مثل ممر بين جبلين والأبعاد في حقل الملاحة . وكلمة علم حساب المثلثات في جميع اللغات تعني قياس

---

(١) عرف باسم ريجيو مونتانس (Regiomontanus) ، ولكن اسمه الحقيقي جهان ميلر (Johann Muller) ألماني الأصل عاش فيما بين ١٤٣٦ - ١٤٧٦ ميلادية ، واشتهر في الرياضيات والفلك . وله الفضل في تأليف الكتاب (De triangulis omnimodis) عام ١٤٦٤ م ، وهو أول كتاب يكتب بواسطة عالم أوروبي في علم المثلثات كعلم مستقل عن الفلك . وقد استفاد من اسهام علماء العرب والمسلمين في هذا المضمار .

الارتفاعات . وقد عرف جورج هوي في كتابه (**الرياضيات للرجل العملي**) : « ان علم حساب المثلثات هو علم الزوايا وعلاقتها بالأبعاد » . وأضاف شاركز هتن في كتابه (**طريق الرياضيات**) في تعريفه لعلم حساب المثلثات : « أنه الطريق لقياس وحساب أضلاع وزوايا المثلث » . وعرف العرب علم حساب المثلثات بعلم النسب حيث أنه يقوم على الأوجه المختلفة الصادرة من النسبة بين أضلاع المثلث . وفي رأينا أن هذا أحسن تعريف أعطي لعلم حساب المثلثات لما فيه من الاختصار والدقة في التعبير .

قام المسلمون بحل معادلات مثلثية كثيرة عن طريق التقريب ، وهم أول من أدخل المماس في اعداد النسب المثلثية . ويروي مؤرخو الرياضيات أن علماء المسلمين كانوا أول من استعمل المعادلات المثلثية ولهم يرجع الفضل في تطوير الظل والجيب في علم حساب المثلثات . ورغم أن فكرة الجيب اختص بها الفلكي اليوناني المشهور بطليموس فان علماء المسلمين قد أدخلوا عليه التعديلات اللازمة حتى وصل لما هو عليه الآن . ويقول جوزيف هل في كتابه (**حضارة العرب**) : « ان علم الجيب والظل يعتبر من تراث المسلمين » ، وأضاف الدكتور درك ستروك في كتابه (**المختصر في تاريخ الرياضيات**) : « أن كلمة جيب كلمة عربية وهذا لا يترك مجالاً للشك في أن الفضل يرجع الى المسلمين في تطويرها الى ما هي عليه الآن » . كما لمح الدكتور رنى تاتون في كتابه (**تاريخ العلوم**) : « أن علم المثلثات فرع من علم الفلك ، وأن المسلمين حالوا ونجحوا في فصل علم المثلثات عن علم الفلك ، ولا شك أن المسلمين درسوا وطوروا حساب المثلثات أكثر من اليونانيين والهنود ، كما كان لهم دور في تقدم حساب المثلثات الكروية ، حيث أثبتوا أن نسب جيوب اضلاع المثلثات الحادثة من تقاطع الأقواس العظام في سطح الكرة تساوي نسب جيوب الزوايا الموترة بها » . كما توصل المسلمون أيضاً الى معرفة الدستور الأساسي لمساحات المثلثات الكروية ، ونظموا جداول رياضية وظل التمام والجيب . وابتكر العلماء المسلمون جداول لجيب الزاوية ٣٠ درجة ، وكانت النتائج التي حصلوا عليها دقيقة تصل الى ثمانية أرقام عشرية .

ومن العلماء المسلمين الذين برزوا في هذا العلم أبو عبد الله محمد بن جابر ابن سنان البتاني ، الذي كان له تأثير في العلوم عامة في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) حتى عرف بأنه الموسوعة العلمية لعلم الفلك ، وهو أول من استعمل المعادلات المثلثية ، واهتم اهتماماً كبيراً بعلم التنجيم ، حتى أنه ترجم معظم مؤلفات اليونانيين في هذا الحقل

مثل « مفتاح النجوم » . كما عرف عند زملائهِ بأرصاده الدقيقة التي قام بها في مراصد الرقة ، وأنطاكية ، والتي كتبها في كتابه (الزيج الصابي) . مثل قياس الزمن برصد ارتفاع الشمس ، وطول السنة الشمسية ، حيث قال : أن أهل بابل وجدوا أن طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات و ١٢ دقيقة والمصريون اعتبروها ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات فقط . وكان عند بطليموس ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٤٧ دقيقة و ٣٠ ثانية وحسبها البتاني بدقة خاصة اذ وجدها ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات و ١٤ دقيقة و ٢٦ ثانية وهذه القيمة قريبة جداً لما وصل اليه العلماء المعاصرون ، كما برع البتاني في قياسه للميل الأعظم (أي الزاوية بين مستوى مدار الأرض وخط الاستواء) فوجدها ٣٥َ ٢٣° ، وهي صحيحة الى حد دقيقة واحدة .

وعاش أبو الوفاء محمد بن يحيى بن اسماعيل بن العباس البوزجاني في القرن الرابع الهجري الموافق العاشر الميلادي واشتهر عمله في حساب المثلثات الكروية . وهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها . في قياس المثلثات والزوايا . ولقد صرح الدكتور غوستان ليون : « ان آلات الرصد التي استعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والاتقان» . كما ألف «الزيج الشامل» والمدخل الى الأرثماطيقي» (علم الحساب) و « شرح كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة » . ثم جاء أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني الذي عاش في القرن الخامس الهجري الموافق الحادي عشر الميلادي والذي اشتهر بكتابه النفيس (القانون المسعودي) وهذا الكتاب غزير المادة دقيق المباحث يدل على نبوغ وعبقرية وذكاء خارق . وقد اثبت حركة الأجرام السماوية الظاهرة بتعليله أن الأرض تدور حول محورها دورة كاملة كل أربع وعشرين ساعةمن الغرب الى الشرق ، وهذا عكس حركة النجوم فالنجوم كما يظهر للعين الناظرة اليها تدور من الشرق الى الغرب . وكتب مؤلفا قيماً هو « الآثار الباقية عن القرون الخالية » عالج فيه التقاويم والتاريخ والفلك والرياضيات .

وممن جاء بعدهما بزمن العالم المسلم نصير الدين الطوسي ، الذي عاش في القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) ، فهو الذي فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك فصلاً تاماً ، كما اشتهر بمرصده الذي أقامه في مراغة (احدى بلاد فارس) ، وكان أكبر المراصد ، وأدقها .

وهناك علماء مسلمون آخرون قد اسهموا في علم حساب المثلثات منهم

الخوارزمي ، واضع علم الجبر ، وقد سبق أن أشرنا الى أنه عاش في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) ـ فقد كتب مائة جدول للظل والجيب ، كما أن له مؤلفات كثيرة أهمها « زيج السند » وكتاب في الجغرافية ، شرح فيه آراء بطليموس . ونظم علماء الرياضيات المسلمون أنواعاً متعددة من الأزياج الفلكية . وكانت جداول مرتبة ، بعضها لمعرفة مواضيع الكواكب في أفلاكها ، وبعضها لمعرفة الشهور والأيام والتقاويم المختلفة .

*** علم الهندسة :**

الهندسة من العلوم القديمة التي لعبت دورها في جميع الحضارات ، ولقد ظهرت فكرة (الهندسة) عند الانسان القديم عندما استخدم الخيط في قياس المسافات والمقارنة بينهما ، فللحصول على نصف المسافة كان يثني الخيط مرة واحدة ، وللحصول على ربع المسافة كان يكرر ثني الخيط وهكذا . ثم عرف أن المسافة بين نقطتين هي الخط المستقيم وأن المسافة بين ثلاث نقاط تحدد سطحاً مستوياً . وجدير بالذكر أنه حتى الحيوانات تبدو وكأنها تعرف أن أقصر مسافة بين نقطتين هي الخط المستقيم . وكان الدافع الأساسي الى ابتكار علم الهندسة هو قياس الأراضي التي على شكل مثلث ومستطيل ومربع . فمثلاً عندما كان الانسان القديم يريد أن يبني سوراً ليحدد به أرضه كان يقوم بتحديد أركان الأرض ، ثم يوصلها بخطوط مستقيمة . واستنتجت فكرة الخطوط المتوازية والعمودية من بناء الجدران والمنازل كذلك .

وإذن فان للهندسة كما لعلم الرياضيات ـ أصلاً عريقاً في تاريخ الانسانية ! حيث أن الانسان يحتاج الى العمليات الحسابية والى المقاييس في حياته اليومية ، فدعاه ذلك الى تطوير علمي الحساب والهندسة اللذين نشأ قرينين ، كل منهما تكملة للآخر . كما كانت الهندسة المعمارية من أبرز ظواهر الحضارة الانسانية ، فمنها اليوم الذي بدأ فيه الانسان يبني البيوت ويعد الأراضي للزراعة والري احتاج الى الهندسة . وتجدر الاشارة الى أن علم الهندسة يعتبر الموضوع الوحيد الذي يثير التفكير عند الطالب ، ويعمل على تقدم عقليته من الناحية الابتكارية والمنطقية . ولذا نرى أن لو استؤصلت الهندسة من المناهج التعليمية لأدت الى الكساد وعدم الاقتدار على التفكير عند المتعلم . ولم يترك الفيلسوف اليوناني المشهور أفلاطون الذي عاش ما بين (٤٣٠ ـ ٣٤٩ قبل الميلاد) موضعاً للتردد في أهمية علم الهندسة بقوله : « أي فرد لا يعرف علم الهندسة لا يحق له الدخول في بيتي » ، وكتب هذه الجملة في لوحة مغلقة على باب داره . وهكذا كان قدماء العلماء لا يعتبرون المختص في

الرياضيات كاملاً الا اذا كان من المبدعين في علم الهندسة ، وهذا بالطبع علاوة على تفوقه في احدى الاختصاصات الأخرى كالحساب أو الجبر أو المثلثات .

كان للمصريين القدماء دور عظيم في تطور علم الهندسة ، فعلى سبيل المثال طبقوا النظرية - التي عرفت فيما بعد بنظرية فيثاغورس - في ممارستهم للهندسة المعمارية ، ويظهر ذلك من وجود مثلثات قائمة الزاوية في بناء الأهرام . كما كان لهم دراية وافية ببعض الأشكال الهندسية مثل المستطيلات وشبه المنحرف والاهرامات الناقصة وأوجدوا حجم الأسطوانة القائمة كحاصل ضرب مساحة القاعدة في الارتفاع . وأوجدوا مساحة أي مثلث كحاصل ضرب القاعدة في نصف الارتفاع ، كما أوجدوا حجم المخروط الناقص ، ولكنهم اخطأوا في حساب مساحة الشكل الرباعي حيث قدروه أنه يساوي $\frac{(أ + ب)(ب + د)}{٤}$ حيث أ ، ب ، حـ ، د أطوال أضلاعه المختلفة .

والجدير بالذكر أنه حالياً يوجد مخطوطة مصرية قديمة في المتحف البريطاني بلندن كتبها أحمس يرجع تاريخها الى ما قبل ٤٠٠٠ سنة ، تحتوي على قوانين ومعادلات للحصول على مساحة الحقول التي توحي بطابعها الهندسي .

أما البابليون فقد زادوا الكثير على ما قام به المصريون . وكانت هندستهم تعتمد على القياسات العملية ، التي عالجت ايجاد مساحة كثير من الأشكال الهندسية . ويذكر قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أن هناك نتائج أدهشت علماء الرياضيات في العالم عندما عثر علماء الآثار في منطقة بابل على الألواح التي تحتوي على بعض الأشكال كالمثلث والمربع وشبه المنحرف والمستطيل ، وكذلك مقدرتهم على ايجاد مساحات المثلثات والمستطيلات ، والأجسام كثيرة السطوح ، والأسطوانة ، والمثلثات القائمة الزاوية ، وأشباه المنحرف . كما قسموا محيط الدائرة الى ستة أقسام متساوية ، ثم الى ٣٦٠ قسماً متساوياً .

وعرف البابليون أن محيط الدائرة يساوي ثلاثة أمثال قطرها ، ومساحتها تعادل ($\frac{١}{١٢}$) من مساحة المربع المنشأ على قطرها ، وقدروا أن ط = ٣ . كما كان عندهم المام تام بحجم متوازي المستطيلات ، والمنشور القائم الزاوية الذي قاعدته على شكل شبه منحرف ، والأسطوانة الدائرية القائمة ، وحجم المخروط الناقص للأسطوانة . كما عرف البابليون أيضاً أن العمود النازل من رأس المثلث المتساوي الساقين ينصف القاعدة ، وأن

الزاوية المقابلة للقطر في الدائرة تساوي زاوية قائمة . وهي دراية مبكرة لمضمون ما عرف بنظرية فيثاغورس .

وقد استفاد اليونانيون من انتاج المصريين والبابليين ، ولكنهم بالحقيقة زادوا الكثير على ذلك فاقاموا البراهين العقلية المبنية على المنطق الرياضي ، مما جعل العالم في الشرق والغرب يعترف بأنه مدين لعلماء اليونان بالهندسة المستوية التي نعرفها الآن ، وأول من اشتغل بهذا المجال أقليدس [1] صاحب كتاب (**أصول الهندسة**) والذي يحتوي على مجموعة كبيرة من الموضوعات الهندسية مبرهن عليها برهانة منطقية ، يقول عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) : « أما الهندسة فان اليونان لم يتركوا زيادة لمستزيد ، ولم يستطع أحد بعد أقليدس الذي وضع علم الهندسة ونظرياته ، أن يزيد على ذلك العلم شيئاً أساسياً . ومع ذلك فقد تناول العرب هذا العلم بالشرح والتعليق ووضعوا له تمارين جديدة . ولعل أعظم فضل للعرب على الهندسة أنهم اهتموا بها حينما أهملتها الشعوب كلها . ولقد أخذ الأوربيون الهندسة اليونانية عن العرب لا عن اليونان ونقلوها الى اللاتينية ثم ظلوا يتدارسونها كما عرفوها من العرب الى أواخر القرن السادس عشر الميلادي ، حين عثر الباحثون ، عام **١٥٨٣** ميلادية ، على أصل من أصول هندسة أقليدس باليونانية » .

أما كتاب أصول الهندسة لأقليدس فيحتوي على قرابة (**٤٦٥** » نظرية بالاضافة الى المسلمات الخمس العامة وهي :

(١) الأشياء المتساوية اذا أضيفت الى أشياء متساوية كانت النواتج متساوية .
(٢) الأشياء التي تساوي شيئاً واحداً متساوية .
(٣) اذا طرحت أشياء متساوية من أشياء متساوية كانت النواتج متساوية .
(٤) الأشياء المتطابقة متساوية .
(٥) الكل أكبر من الجزء .

---

(١) اقليدس عالم يوناني عاش فيما بين **٣٣٠ - ٢٧٥** قبل الميلاد . اشتهر في الرياضيات وله كتب كثيرة منها أصول الهندسة وكتاب الظاهرات ، وكتاب اختلاف المناظر ، وكتاب المعطيات ، وكتاب النغم ، وكتاب القانون ، وكتاب الثقل والخفة .

أما المسلمات الخمس الخاصة فهي : -

(١) يمكن أن يمد مستقيم من أي نقطة الى أي نقطة .

(٢) كل خط يمكن أن يمد الى ما لا نهاية من كلتا الجهتين .

(٣) يمكن أن يرسم دائرة من أي مركز وبأي نصف قطر .

(٤) الزوايا القائمة متساوية .

(٥) اذا قطع قاطع مستقيمين فكانت الزاويتان المحصورتان بينه وبين المستقيمين في احدى جهته أقل من قائمتين فالمستقيمان يلتقيان اذا مدا في كلتا الجهتين .

ولقد ساعدت الهندسة ، وهي فرع من الرياضيات ، على دراسة الفضاء وخواصه . وهي الوسيلة الوحيدة لقياس الطول والعرض والارتفاع ، وتسمية علم الهندسة باللغات الأوربية مشتقة من كلمة يونانية الأصل معناها التسمية اليونانية (علم المقاييس) . وكان أكثر علماء المسلمين الرياضيين يعتبرون الهندسة هي العلم الوحيد الذي أوصلهم الى معرفة الفضاء وحقائقه . وقال الكاتب وليم يفيد ريف في كتابه **(الطريقة التربوية لتدريس علم الهندسة)** : «أن علم الهندسة فرع من فروع الرياضيات التي تتعامل مع النقطة والخط والسطح والفضاء » . ولو أردنا أن نعطي لعلم الهندسة تعريفاً مختصراً لقلنا : أنه العلم الذي يؤدي الى دراسة الأشكال من حيث الحجم والمساحة .

وحين عرف عبد الرحمن بن خلدون علم الهندسة في كتابه **(المقدمة في التاريخ)** قال : « النظر في المقادير ، أما المتصلة كالخط والسطح والجسم ، وأما المنفصلة كالأعداد ، وفيما يعرض لها من العوارض الذاتية ، مثل أن كل مثلث من زواياه مثل قائمتين ومثل أن كل خطين متوازيين لا يلتقيان في جهة ولو خرجا الى غير نهاية ، ومثل أن كل خطين متقاطعين فالزاويتان المتقابلتان منهما متساويتان ، ومثل أن أربعة مقادير المتناسبة ضرب الأول في الثالث كضرب الثاني في الرابع » . وأضاف ابن خلدون أن علم الهندسة تفيد صاحبها اضاءة في عقله ، واستقامة في فكره ، لأن براهينها كلها بينة الأنتظام ، جلية الترتيب .

وقد اهتم علماء المسلمين بالهندسة اهتماماً كبيراً ، على حين اهملتها معظم الشعوب الأخرى . والخطوة الأولى التي اتخذها علماء المسلمين هي ترجمة كتاب اقليدس في علم الهندسة الذي يسمى باليونانية (Stoicheia) وبالانجليزية (Elements) وبالعربية

« كتاب الأصول الهندسية أو الأركان الهندسية » . ويحتوي كتاب أقليدس على خمس عشرة مقالة ، منها أربع مقالات في السطوح الهندسية ، ومقالة في المقادير المتناسبة ، وأخرى في نسب السطوح بعضها الى بعض ، وثلاث مقالات في العدد والتمثيل الهندسي ، ومقالة في المنطق ، وخمس مقالات في المجسمات .

ونقل كتاب أقليدس لأول مرة الى اللغة العربية في عهد الخليفة العباسي أبي جعفر المنصور ، الذي دامت ولايته ما بين **١٣٦ - ١٥٧** هجرية (**٧٥٤ - ٧٧٥** ميلادية) . وكان من أشهر المترجمين حينذاك لكتاب أقليدس حنين ابن اسحق ، الذي عاش فيما بين **١٩٤ - ٢٥٩** هجرية (**٨٠٩ - ٨٧٣** ميلادية) وتوفي في بغداد ، وقد ترجم حنين وحده ما يقارب من مائة رسالة من رسائل جالينوس وأرخميدس الى اللغة السريانية ، وتسع وثلاثين رسالة لأقليدس وبطليموس الى اللغة العربية ، وذكر الدكتور جوزيف هفمان في المجلد الأول من كتابه (**تاريخ الرياضيات حتى ١٨٠٠ ميلادية**) : « أن حنين بن اسحق درس وعلق على جميع مؤلفات أقليدس وأرخميدس كما شرح المجسطي شرحاً كافياً » ، وكان من المترجمين الكبار كذلك ثابت بن قره الحراني الذي عاش فيما بين **٢٢١ - ٢٨٨** هجرية (**٨٣٥ - ٩٠٠** ميلادية) الذي ولد بحران بين دجلة والفرات ، وتعرف على الخوارزمي ، وعمل في بغداد في بيت الحكمة ، وكان يحسن اللغات السريانية والعبرية واليونانية ، وقد ترجم منها الى العربية العديد من الكتب في الهندسة والفلك والطب والمنطق . ووضع ثابت كتاباً بحث فيه العلاقة بين الجبر والهندسة فخطا بذلك خطوة كبيرة نحو الهندسة التحليلية ، كما أنه حل الكثير من المعادلات التكعيبية بطرق هندسية . ثم نهج نهجه ابنه سنان بن ثابت بن قره الذي توفي سنة **٣٣٢** هجرية (**٩٤٣** ميلادية) والذي اشتهر كأبيه في علمي الهندسة والفلك ، وقد قام سنان بترجمة العديد من مؤلفات أقليدس وأرخميدس .

واشتهر أبو علي بن عبد الله بن سينا ، الذي عاش فيما بين **٣٧١ - ٤٢٨** هجرية (**٩٨٠ - ١٠٣٦** ميلادية) والذي حرف الأوربيون اسمه الى (Avicenna) اشتهر بصفة رئيسية بأبحاثه في علم الفلسفة والطب ، والقليلون يعرفون أنه اهتم كذلك بالمنطق والرياضيات والفلك فقد ترجم وعلق على كتب أقليدس في الهندسة ، وبلغت مؤلفاته مائتين وستة وسبعين مؤلفاً من أهمها كتاب « الشفاء » في ثمانية وعشرين مجلداً ، وقال جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن ابن سينا ظاهرة فكرية

عظيمة ربما لا تجد من يساويه في ذكائه أو نشاطه الانتاجي » ، وأضاف جورج سارتون في كتابه (**تاريخ العلوم**) : « أن ابن سينا أعظم علماء الاسلام » . أما ابن الهيثم فقد سخر الهندسة بنوعيها المستوية والمجسمة في بحوثه العلمية ، فيقول جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « سخر العرب ولا سيما ابن الهيثم الهندسة بنوعيها ، المستوية والمجسمة في بحوث الضوء وتعيين نقطة الانعكاس في أحوال المراياالكروية والأسطوانية والمخروطية ، المحدبة منها والمقعرة . وابتكروا لذلك الحلول العامة وبلغوا فيها الذروة » .

وقام الحجاج بن يوسف بن مطر الذي عاش بين ١٧٠ و ٢٢٠ هجرية (٧٨٦ ـ ٨٣٥ ميلادية) بالترجمة والتعليق على كتاب الأصول في الهندسة لأقليدس مرتين الأولى سماها « بالهاروني » والثانية عرفها « بالمأموني » . كما ترجم (المجسطي) لبطليموس وعلق عليه وانتقده . ويقول توماس أرنولد ، والفريد قويلم في كتابهما (**التراث الاسلامي**) : « أن المسلم المشهور الحجاج بن يوسف ترجم الى اللغة العربية كتباً يونانية عديدة ، من بينها الكتب الستة في علم الهندسة لأقليدس ، وبعض مؤلفات اليونان في الفلك » . كما تطرق علماء المسلمين الى قضايا وبحوث جديدة لم يتناولها أقليدس . وبقيت أوربا تستعمل في جامعاتها هندسة أقليدس المترجمة عن اللغة العربية حتى القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) .

ومن أمثلة التنقيحات والاضافات التي أدخلها علماء المسلمين على هندسة أقليدس « فرضية التوازي» التي لم يستطيع أقليدس أن يثبتها أو يعرضها على هيئة نظرية . فعالج هذه المصادرة ابن الهيثم أولاً ، ثم عمر الخيام ثم نصير الدين الطوسي في القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) مع أن محاولتهم لايجاد برهان لهذه المصادرة لم تبلغ ذروتها المطلوبة ، ولكن كانت تلك البراهين حافزاً قوياً ومفتاحاً واضحاً لبعض علماء الرياضيات في أوربا ، في العصور الحديثة ، لوضع هندسات أخرى « لا أقليدية » ، مثل هندسة « ريمان » ، و « هندسة لوباشوفسكي » . وقال جورج سارتون في كتابه (**العلوم في غابر الزمن والحضارة الحديثة**) : « انه يجب أن يعطى أقليدس لقب عالم الهندسة بذاتها ، لما قدمه للانسانية في كتاب الأصول والأركان ، وهو أول كتاب ترجم من اليونانية الى اللغة العربية بواسطة العالم العربي المشهور ثابت بن قرة » . كما ألف الحسن

بن الهيثم كتاباً جمع فيه بين هندسة أقليدس وأبو لونيوس [1] وطبق على هذا الكتاب علم المنطق ، فصار لهذا الكتاب دور عظيم خلال العصور كلها . ويذكر سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « أن ابن الهيثم وضع كتاباً فاخراً جمع بين القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس والمحال المستوية السطوح لأبو لونيوس » .

قسم علماء المسلمين الهندسة إلى قسمين بقيا يتداولان عبر التاريخ وهما :

(١) هندسة عقلية وهي التي تعرف وتفهم ـ أو التي تسمى الهندسة النظرية .

(٢) الهندسة الحسية ، وهي التي ترى بالعين ، وتدرك باللمس ، أي : الهندسة التطبيقية .

والجدير بالذكر أن علماء اليونان اهتموا بالنوع الأول اهتماماً كبيراً ، فلم يزد عليه علماء المسلمين الا القليل ، ولكنهم حفظوه وعلقوا عليه وطوروه . ولقد تعلم الرهبان مثل أدلرد أوف باث (Adelard of Bath) في مدارس المسلمين بغرناطة وقرطبة وأشبيلية . وبهذا تلقى الأوربيون الهندسة اليونانية عن المسلمين الأندلسيين ، لا عن اليونان ، ثم نقلوها الى لغاتهم المختلفة ، وبقيت تدرس في جامعاتهم حتى مطلع القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) . ويقول أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « لقد أطلق العرب على الهندسة العملية اسم الهندسة الحسية ، وأطلقوا على الهندسة النظرية اسم الهندسة العقلية . وطبقوا النظريات الهندسية في الحياة العملية، ولم يقف العرب عند دراسة هندسة أقليدس، بل ألفوا فيها تآليف جديدة اندهشت منها العقول » .

وذكر ياسين خليل في كتابه (**التراث العلمي العربي**) الأسباب التي دفعت علماء العرب الى التوسع والبحث في علم الهندسة ، ومنها :

---

(١) أبو لونيوس (Appollonius) عاش فيما بين (٢٦٠ ـ ٢٠٠ ق . م) صاحب كتاب المخروطات المتكون من ثمانية أجزاء، وقد وضح أن جميع المنحنيات يمكن الحصول عليها من مخروط واحد بقطعه بمستوى يميل بزوايا مختلفة . كما أعطى هذه المنحنيات اسماءها الحالية (قطع مكافىء أ ص٢ = ب س ، وقطع ناقص أ ص٢ = ب س − حـ س٢ ، قطع زائد أ ص٢ = ب س + حـ س٢) . ولم يستفيد علماء اليونان من هذه المنحنيات ، لأنهم كانوا يعتقدون أن الحركة الطبيعية تتخذ شكلاً دائرياً، وبقي الأمر كذلك حتى جاء علماء العرب والمسلمين واكتشفوا أن مدارات الكواكب أهليجية (Alliptical) . واستفاد من هذه المنحنيات عمر الخيام في حلوله للمعادلات التكعيبية .

(١) فعلى المستوى النظري شدهم ما وجدوه من تلازم منطقي ، وتتابع محكم بين القضايا الهندسية ، فمن بديهيات ومصادرات يستنتج المرء قضايا هندسية جديرة بالاستدلال ، فيصل وثوقه بالقضايا الجديدة الى درجة اليقين استناداً الى افتراضه صدق البديهيات والمصادرات التي من شروطها الوضوح والصدق .

(٢) وجد علماء العرب أن معظم العلوم الطبيعية تفتقر إلى الهندسة ، فعلم المناظر (البصريات) يعتمد على الخواص الهندسية لتحليل الشعاعات وانعطافها وانكسارها وانعكاسها عن المرايا المستوية والمقعرة والمحدبة والأسطوانية وغيرها . كما استخدموا الهندسة على نطاق واسع في علم الفلك وفي علم الحيل (الميكانيك التطبيقي) .

(٣) وعلى صعيد علاقة الهندسة بالحياة اليومية نجد اهتمام العلماء العرب منصباً على بحث مساحات السطوح والحجوم المختلفة ، وطرق استخراجها ، بغية استخدامها في مجالات الصناعة والعمران والفنون والبناء .

(٤) وللهندسة صلة وثيقة بعلم الجبر (الذي يعتبر ذا ارتباط قوي بالحضارة العزبية) ، وقد استخدم علماء الجبر الأشكال الهندسية في الحلول الجبرية ، واستخراج المجاهيل ، وعرض المسائل الجبرية هندسياً وبالعكس .

وقد ركز علماء المسلمين على الهندسة التطبيقية ويتجلى هذا بوضوح في بعض مؤلفات ابن الهيثم كمقالته « في استخراج سمت القبلة » ومقالته « فيما تدعو اليه حاجة الأمور الشرعية من الأمور الهندسية » ومقالته « في استخراج ما بين البلدين في البعد بجهة الأمور الهندسية » ، وكتاب « طابق فيه بين الأبنية والحفور بجميع الأشكال الهندسية » .
وعاش ابو علي الحسن بن الهيثم الذي حرف اسمه الأوربيون إلى (Al - Hazen) فيما بين ٣٥٤ و ٤٣٠ هجرية (٩٦٥ - ١٠٣٩ ميلادية) . وقد ولد في البصرة ونشأ فيها ودرس العلوم المعروفة في عصره مثل الفلسفة والرياضيات والطب والفيزياء . ثم هاجر الى مصر في عهد الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله ، ومن أشهر كتب ابن الهيثم (كتاب في البصريات) حيث استعمل الهندسة في العديد من المسائل التي عالجها مثل تعيين نقطة الانعكاس في المرايا الكروية والأسطوانية والمخروطية المحدبة منها والمقعرة . كما ألف كتاباً مشهوراً في الهندسة بعنوان « القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس » وآخر في المجالات المستوية السطوح ، لأبو لونيوس . كما أدخل ابن الهيثم المنطق على علم الهندسة ، وذلك في كتاب جمع فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس

وأبولونيوس . فقد علق على الكثير من النظريات ، وبرهن على معظمها ببراهين مختلفة عن براهين أقليدس وأبولونيوس ، ويصف ابن القفطي ابن الهيثم في كتابه (**أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) : « ان ابن الهيثم صاحب التصانيف والتأليف في علم الهندسة ، وكان عالماً بهذا الشأن ، متقناً له ، متفنناً فيه ، قيماً بغوامضه ومعانيه مشاركاً في علوم الأوائل ، أخذ عنه الناس واستفادوا » .

ومن الذين ساهموا في هذا المجال أبو الريحان محمد بن أحمد الفلكي البيروني الذي عاش فيما بين **٣٦٢ - ٤٤٠** هجرية (**٩٧٣ - ١٠٤٨** ميلادية) . وللبيروني عدة كتب يصل عددها الى حوالى **٣٠٠** مؤلف ، بين كتاب ورسالة ، ومعظم هذه الكتب الثمينة فقدت ، ولم يبق منها سوى **٣٠** كتاباً احتوت على قدر كبير من أبحاثه في علم الهندسة مثل :

(١) القانون المسعودي وهو كتاب في الفلك طبق فيه كثيراً من النظريات الهندسية .
(٢) تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة .
(٣) الآثار الباقية عن العصور الخالية .
(٤) تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .
(٥) استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني .
(٦) الجماهير في معرفة الجواهر . وهذا الكتاب يبحث في التعدين والأحجار الكريمة .

كما كتب الخوارزمي (**١٦٤ - ٢٣٦** هجرية) (**٧٨٠ - ٨٥٠** ميلادية) . كتاباً في الجبر والمقابلة ، وكتاباً في حساب اليد ، وآخر في الحساب الهندي ، وله أيضاً جداول فلكية ، وقد استطاع الخوارزمي استعمال علم الهندسة في الجبر حيث برهن على الكثير من نظرياته بالطريقة الهندسية والتحليلية ، ولكنه أعطى أهمية كبيرة للطريقة الهندسية . ولقد قال المؤرخ فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن الخوارزمي عالم هندسي وابتكاره لعلم الجبر ساعد على تطوير علم الهندسة ، ولقد حسب مساحة المثلث ومتوازي الأضلاع والدائرة ، وله باب خاص في علم الجبر سماه « باب المساحات » . كما ذكر الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة) كيفية ايجاد نسبة محيط الدائرة الى قطرها وأعطى ثلاث قيم $\frac{٢٢}{٧}$ ، $\sqrt{١٠}$ ، $\frac{٦٢٨٣٢}{٢٠٠٠٠}$. كما ورد في كتاب الجبر والمقابلة أنه عندما تضرب قطر الدائرة في $\frac{٢٢}{٧}$ ينتج المحيط .

ويمكن القول أن علماء المسلمين لهم مؤلفات عديدة في المساحات ، وتحليل المسائل

الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بطريقة التحليل الهندسي وتقدير العدد . ومما يلفت النظر في انتاج علماء المسلمين أنه كان يسود بعض النظريات الهندسية والجبرية مسحة علمية واتجاه لتطبيق النظريات الهندسية والجبرية والحسابية على الأغراض العملية . ففي بعض رسائل البيروني مسائل هندسية وطرق لبرهنتها تفوق ما جاء به اليونان بكثير ، فعلى سبيل المثال جاء البيروني ببرهان جديد لحساب مساحة المثلث بدلالة أضلاعه ، غير الذي أعطاه هيرون الاسكندري سنة ١٥٠ ميلادية . ومن المتفق عليه بين علماء الرياضيات المعاصرين أن علماء المسلمين وضعوا التمارين وحلوا المسائل العويصة في علم الهندسة ، وفهموا فهماً جيداً ما كتبه اليونان في جميع فروع الهندسة . وقد اشتهر أبو محمد موفق الدين البغدادي في بغداد الذي عاش فيما بين ٥٥٧ - ٦١٩ هجرية (١١٦٢ - ١٢٢٣ ميلادية) بتضلعه في اللغة العربية والفقه ، وأيضاً بدراسته مؤلفات أرسطو ، وتفوقه الملحوظ في علم الطب . وقد ألف رسالة موضوعها تقسيم أي مستقيم الى أقسام متساوية ومتناسبة مع أعداد مفروضة ، وهي اثنتان وعشرون قضية ، سبع في المثلث ، وتسع في المربع ، وست في المخمس .

وعاش صاحب الشهرة العلمية نصير الدين الطوسي فيما بين ٥٩٧ - ٦٧٢ هجرية (١٢٠١ - ١٢٧٣ ميلادية) ، وكان رياضياً وفلكياً ، أشرف على بناء مرصد مراغة الذي اشتهر بآلاته الدقيقة . واشهر كتب الطوسي في الرياضيات كتاب شكل القطاع وكتاب في المثلثات المستوية والكروية ، وكتاب في الجغرافية والتقاويم ، وكتاب في المنطق والفلسفة . كما حاول الطوسي أن يبرهن على البديهية الخامسة من بديهيات أقليدس (الموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس) والتي لم يستطع أقليدس نفسه أن يبرهنها ويعرضها على هيئة نظرية . وبالرغم من أن محاولة الطوسي لا تقبل اليوم كبرهان للبديهية الخامسة (فرضية التوازي) الا أن ذلك كان حافزاً كبيراً أو بالأصح مفتاحاً لدى بعض الرياضيين الأوروبيين في العصر الحديث لوضع الهندسة اللا أقليدية . وبهذا نرى أن علم الهندسة بناء شامخ بني أساسه وطبقاته السفلى على علماء المسلمين وزاد عليه علماء الغرب والمعاصرون . ولذلك فأعمال الخوارزمي وابن قرة وابن الهيثم والبيروني والطوسي هي أساس العلوم الهندسية الحديثة الذي ندرسها اليوم في جامعات العالم .

* علم اللوغاريتمات :

تعريف اللوغاريتمات المتداول في معظم كتب الرياضيات التقليدية والحديثة هو :

لوغاريتم العدد (ع) هو أس القوة التي يرفع اليها عدد ما ، وليكن (ن) ويسمى العدد (ن) الأساس ، لينتج العدد (ع) ، كما يتضح ذلك في العلاقة « ع = ن م » . وقد اتفق على استعمال « لو » اختصاراً لكلمة لوغاريتم ، وتسمية (م) بلوغاريتم العدد (ع) للأساس (ن) . لذا يكتب قانون اللوغاريتمات بالصيغة الآتية : ـ لو ع = م . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « اللوغاريتمات في الأصل حد في متوالية حسابية تبدأ بالصفر يقابل الحد المطلوب في متوالية هندسية يبدأ بالواحد ، وفي الإصطلاح : هو الأس الدال على المقدار الذي يجب أن نرفع اليه عدداً معيناً أكثر من الواحد ، نسميه الأساس حتى نحصل على العدد المطلوب » . ويجدر بنا أن نقدم للقارىء مثالاً للايضاح :

مثال (١) :

أحسب قيمة (١٣,٨٤)^٨

الحل : نفرض أن ع = (١٣,٨٤)^٨ ⟸

لو ع = لو (١٣,٨٤)^٨

= ٨ لو ١٣,٨٤ (١)

ولكن لو ١٣,٨٤ = ١,١٤١٢ من جداول اللوغاريتمات (٢)

من (١)، (٢) لو ع = ٨ (١,١٤١٢)

= ٩، ١٢٩٦

∴ ع = ١٣٤٨ × ١٠^٦ من جداول اللوغاريتمات .

لو أردنا أن نحصل على قيمة المقدار (١٣,٨٤)^٨ بالطريقة الحسابية العادية ، لاحتجنا أن نضرب العدد ١٣,٨٤ في نفسه ثمان مرات . وهذا بدون شك عمل مضن للغاية .

ومما لا يقبل الشك أن استخدام اللوغاريتمات ساعد على تبسيط العمليات الحسابية المعقدة ، كالتي تحتوي على القوى والجذور الصم . وصدق كارل بوير عندما قال في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن اكتشاف علم اللوغاريتمات له أثر كبير على تقدم الرياضيات بوجه عام ، حيث أن علم اللوغاريتمات هو الوسيلة الوحيدة لتبسيط العمليات الحسابية التي ترد في مسائل العلوم التطبيقية مثل الفيزياء والهندسة والاحصاء والحساب التجاري وغيرها » . أما أريك بل فيقول في كتابه (**تطور الرياضيات**) : « مما لا يقبل الشك أن

علم اللوغاريتمات الآن يؤدي دوراً هاماً في الرياضيات التقليدية والحديثة على السواء ، وقد برز علم اللوغاريتمات بعد اكتشاف التفاضل والتكامل » . ونورد مثالاً أكثر تعقيداً من المثال السابق ، حتى نتمكن من اقناع القارىء بالدور الذي يلعبه علم اللوغاريتمات في العمليات الحسابية .

مثال (٢) :

أحسب قيمة المقدار (٣٢,٠٥ × ٦٢,٥٩) / (٣٤,٧٢)٢

الحل : نفرض أن ع = (٣٢,٠٥ × ٦٢,٥٩) / (٣٤,٧٢)٢ ⟸

لو ع = لو (٣٢,٠٥ × ٦٢,٥٩) / (٣٤,٧٢)٢

= لو (٦٢,٥٩ × ٣٢,٠٥) - لو (٣٤,٧٢)٢

= لو ٦٢,٥٩ + لو ٣٢,٠٥ - ٢ لو ٣٤,٧٢

= ١,٧٩٦٥ + ١,٥٠٥٨ - ٢ × ١,٥٤٠٦ من جداول اللوغاريتمات

= ٣,٣٠٢٣ - ٣٠٨١٢

= ٠,٢٢١١

ع = ١,٦٦٣ من جداول اللوغاريتمات .

ان الفكرة العلمية التي قامت عليها البحوث في علم اللوغاريتمات هي عبارة عن تحويل عمليتي الضرب والقسمة الى الجمع والطرح كما تبين في المثال رقم (٢) السابق . والحق أن أول من بلور هذه الفكرة هو العالم المسلم ابن يونس الصدفي المصري المتوفى عام ٣٩٩ هجرية (١٠٠٨ ميلادية) وذلك في ابتكاره القانون المعروف في حساب المثلثات :

جتا أ جتا ب = $\frac{١}{٢}$ [جتا (أ + ب) + جتا (أ - ب)] .

وهو القانون الذي اعتمد عليه علماء الفلك عند تصنيف أزياجهم . يقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « مما لا يقبل الجدل أن ابن يونس الصدفي المصري هو أول من أعطى فكرة عن علم اللوغاريتمات بقانونه المعروف جتا أ جتا ب = $\frac{١}{٢}$ [جتا (أ + ب) + جتا (أ - ب)] . لذا فإن ابن يونس قد قدم باكتشافه هذا

القانون الهام خدمة عظيمة للعلماء وخاصة علماء الفلك ، حيث أن علماء الفلك قد تمكنوا بوساطة هذا القانون من تحويل عمليتي الضرب والقسمة المعقدتين الى عمليتي جمع وطرح » . أما عمر فروخ فيقول في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « كان لهذا القانون فائدة كبيرة عند علماء الفلك قبل جداول اللوغاريتمات ، اذ أمكن بواسطتها تحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع ، وفي هذا بعض التسهيل في حل المسائل الطويلة والمعقدة » . وقد أكد سوتر في (**دائرة المعارف الاسلامية**) ذلك بقوله : « لعب قانون ابن يونس دوراً هاماً عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغاريتمات وبعده ، بل أن هذا القانون كان بمثابة اللبنة الأولى لاكتشاف علم اللوغاريتمات » .

ونحن لا نستبعد أبداً أن ابن يونس الصدفي المصري قد استفاد من كتاب سنان بن الفتح الحراني الحاسب الذي ظهر في أوائل القرن الثالث الهجري ، والذي سماه (كتاب الجمع والتفريق) »، وفيه شرح كيفية اجراء عمليات الضرب والقسمة بواسطة عمليات الجمع والطرح . لذا تلزمنا النزاهة العلمية أن نقول : « أن سنان بن الفتح الحراني الحاسب له السبق في التمهيد لعلم اللوغاريتمات » . يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « كتاب الجمع والتفريق ، فيه شرح للطريقة التي يمكن بواسطتها إجراء الأعمال الحسابية بالضرب والقسمة بواسطة الجمع والطرح ، وهذا تمهيد لفكرة تسهيل عمليتي الضرب والقسمة بواسطة الجمع والطرح ، وهي الفكرة التي قامت عليها بحوث اللوغاريتمات » .

وقد نوه ابن حمزة المغربي الذي يعتبر من كبار علماء القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) باسهام كل من سنان بن الفتح الحراني الحاسب وابن يونس الصدفي المصري في التمهيد لاكتشاف علم اللوغاريتمات . ولكن ابن حمزة المغربي هو الذي أعطى العلاقة بين المتواليتين الحسابية والهندسية ، وهذه الدراسة تعتبر بلا شك خطوة الى الأمام لاكتشاف علم اللوغاريتمات بل هو حجر الأساس لهذا العلم . يقول المؤلفان هاشم الطيار ويحيى سعيد في كتابها (**موجز تاريخ الرياضيات**) : « ان العلاقة بين المتواليتين الهندسية والعددية هي التي أدت بنابيير وبرجز عام ١٥٩٤ ميلادية الى اكتشاف اللوغاريتمات ، حيث أن الفكرة الأساسية في اللوغاريتمات هي العلاقة بين سلسلتين ، الأولى هندسية ، والثانية عددية » .

ومما يؤسف له أن يأتي ـ بعد مرور أربع وعشرين سنة على التمهيد الذي وضعه ابن

حمزة المغربي لاكتشاف علم اللوغاريتمات ـ جوهان نابيير الاسكتلندي الذي عاش فيما بين (١٥٥٠ ـ ١٦١٧ ميلادية) ، في كنف عائلة عريقة اشتهرت بالعلم والمال . وقد اعتقل بالسياسة ، وعرف بانتقاده الحاد للقساوسة آنذاك ، في حين أنه اتخذ علم الرياضيات وسيلة للتسلية ، فأبدع في دراسته لعلم حساب المثلثات الكروية وعلم اللوغاريتمات ، نقول : من المؤلم حقاً أن كثيراً من المتخصصين في حقل الرياضيات يرتكبون خطأ شنيعاً ، باعتبارهم أن نابيير هو مكتشف علم اللوغاريتمات . ولكن الأولى والأصح أن نقول : أن نابيير أسهم مثل غيره في هذا الحقل .

كان هنري برجز الانجليزي الأصل والذي عاش فيما بين (١٥٦١ ـ ١٦٣١ ميلادية) ، استاذاً لعلم الهندسة في كلية قرشام في لندن ، ثم استاذاً لعلم الفلك في جامعة أكسفورد . وفي عام ١٦١٥ ميلادية اتفق كل من برجز ونابيير على ادخال بعض التعديلات الهامة على جداول اللوغاريتمات التي ألفها نابيير ، فنشر برجز جداول لوغاريتمية عام ١٦٢٤ ميلادية في كتابه أرثماتيكا لوغارتميكا (Arithmatica Logarithomica) ، فكانت هذه أول الجداول في دقتها . وقد اعتبر كل من برجز ونابيير اللوغاريتمات الاعتيادية[1] ل « ١ » يساوي صفراً ، واللوغاريتمات الاعتيادية ل « ١٠ » تساوي واحداً . وبقيت اللوغاريتمات الاعتيادية معروفة باسم لوغاريتمات برجز . أما جوبست بورجي السويسري الأصل الذي عاش فيما بين (١٥٥٢ ـ ١٦٣٢ ميلادية) ، فقد نشر في عام ١٦٢٠ ميلادية جداول لوغاريتمية تشبه تماماً الجداول التي قام بتأليفها نابيير ، غير أن بورجي اعتمد اعتماداً كلياً في جداوله اللوغاريتمية على علم الجبر ، بينما استند نابيير في انتاجه على علم الهندسة . والجدير بالذكر أن جداول بورجي ظهرت بعد جداول نابيير اللوغاريتمية بست سنوات .

وفي الختام يتضح لنا أن فكرة اللوغاريتمات ليست جديدة على كل من نابيير وبرجز وبورجي ، بل تلقوها من علماء العرب الذين كان لهم السبق في ذلك . ومما يؤلم حقاً أن علماء الغرب ينكرون دور علماء العرب والمسلمين في هذا المضمار ، وينسبون ابتكار علم اللوغاريتمات لعلماء الغرب الثلاثة الذين سبق ذكرهم ، يقول كل من حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**) : « ابتدع ابن يونس

---

(١) اللوغاريتمات الاعتيادية أو لوغاريتمات برجز هي اللوغاريتمات التي تستخدم الأساس « ١٠ » .

الصدفي المصري قوانين ومعادلات كان لها قيمة كبرى في اكتشاف اللوغاريتمات ، **اذ تمكن بواسطتها تحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع وفي هذا بعض التسهيل لحلول كثير من المسائل الطويلة المعقدة . ولذلك فانه يعتبر بحق ممن مهدوا لاكتشاف اللوغاريتمات »** .
وصدق عمر فروخ عندما قال في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « **والفضل في صنع** جداول اللوغاريتمات الحاضرة يرجع الى جوهان نابيير (ت **١٦١٧ ميلادية**) . **ولكن هذه** المعجزة الرياضية لم تنبت في ذهن نابيير ولا في أذهان **معاصريه برجز وبورجي اللذين** أدخلا على جداول نابيير عدداً من التعديلات بين عشية وضحاها ، **بل يرجع الى عاملين** أساسيين : استخدام الجمع والطرح مكان الضرب والقسمة في حل المسائل التي تتألف من أعداد كبيرة ، ثم ادراك الصلة بين حدود المتوالية الهندسية وحدود المتوالية الحسابية ، وكلا هذين العاملين لمعا ـ أول ـ ما لمعا ـ في الذهن العربي » .

ويدعى علماء الغرب كعادتهم كذباً وبهتاناً بأنه نابيير وزميله برجز وبورجي لم يكن لهم أي علم بانجازات علماء العرب والمسلمين في حقل اللوغاريتمات . والحق واضح وجلي وهو أن هذا الادعاء لا أساس له ، لأن علماء الغرب اشتغلوا على قدم وساق في عصر النهضة الأوربية بترجمة جميع الكتب العلمية العربية الى اللاتينية ليتمكنوا من الاستفادة منها . يقول قدري طوقان في كتابه (تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك) : « الحقيقة التي أود الأدلاء بها أنه : ما دار بخلدي أني سأجد بحوثاً لعالم عربي كابن حمزة المغربي ، هي في حد ذاتها الأساس والخطوة الأولى في وضع اللوغاريتمات ويقول بعض الباحثين : « ان نابيير لم يطلع على هذه البحوث ، ولم يقتبس منها شيئاً . ذلك جائز ، ولكن ألا تعطي بحوث ابن حمزة في المتواليات فكرة عن مدى التقدم الذي وصل اليه العقل العربي في ميادين العلوم الرياضية ؟ أليست هذه البحوث طرقاً ممهدة لأساس اللوغاريتمات » .

إن هناك نوعاً من الاجماع بين المؤرخين في العلوم على أن الهدف الأساسي من علم اللوغاريتمات هو تحويل عمليتي الضرب والقسمة الى عمليتي الجمع والطرح ، لأن الجمع والطرح بطبيعة الحال من السهل الحصول عليهما . فيقول كل من ديفيد يوجين سمث وهورد ايفز في كتابهما (تاريخ الرياضيات) : « ان اهتمام جوهان نابيير انصب على تحويل عملية الضرب الى الجمع ، لذا فان المعادلة جا أ جا ب = $\frac{1}{2}$ [جتا (أ − ب) − جتا (أ + ب)] ، هي التي مهدت لاختراع اللوغاريتمات » . إن إجحاف مؤرخي

الرياضيات ديفيد يوجين سمث وهورد ايفز بحق علماء العرب لواضح وجلي ، حيث أنهما نسيا أن ابن يونس هو أول من توصل الى قانون جتا أ جتا ب = $\frac{1}{2}$ [جتا (أ + ب) + جتا (أ − ب)] قبل نابيير بحوالي ستة قرون . فلا نعرف ما السبب الأكاديمي الذي قاد كلاً من ديفيد يوجين سمث وهورد ايفز الى أن يقترحا أن قانون [جا أ جا ب] مهد لاكتشاف علم اللوغاريتمات ، على حين أنهما أنكرا أن قانون [جتا أ جتا ب] هو المعدل الذي قاد الى ابتكار علم اللوغاريتمات .

ويدس معظم علماء الغرب السم في الدسم بمحاولاتهم هضم حقوق علماء العرب والمسلمين ، لأنهم وجدوا الفرصة سانحة لهم ، بل حصلوا على التشجيع من بعض علماء العرب والمسلمين السطحيين . ومن واجب الأمة العربية الاسلامية اعادة حقوق اجدادها المنكرة والمهضومة ، حتى يمكن لشباب اليوم الاعتزاز بأجدادهم ومنجزاتهم العلمية ، والاقتداء بهم . أنه لمؤلم أن نعلم في مدارسنا وجامعتنا نفسها أن علم اللوغاريتمات هو من ابتكار نابيير ، وليس من ابتكار علماء العرب والمسلمين .

وحقيقة الأمر أنا نتطلع الى المستشرقين لكي يحققوا انجازات أجدادنا . نعم أن المستشرقين يرحبون بهذا التطلع حتى يتمكنوا من الوصول الى أهدافهم الكاذبة ، ولكن يجب أن نتذكر قول الشاعر :

ما حك جلدك مثل ظفرك ... فتول أنت جميع أمرك .

ولقد يكون من المفيد للقارىء أن يجد بين يديه دراسة تفصيلية لأعمال الأعلام الذين برزوا في عصر الدولة العباسية ، ولا سيما البارزين في العلوم الرياضية ، ومن هؤلاء الخوارزمي ، والكندي ، وثابت بن قرة ، والبتاني ، وأبو الوفاء البوزجاني ، وابن الهيثم ، والبيروني ، والكرخي ، وعمر الخيام ، ونصير الدين الطوسي ، وابن البناء ، والكاشي ، والقلصادي ، والعاملي ، وغيرهم . وسوف نعرض فيما يلي طرفاً من حياة بعضهم وأعماله الخالدة .

*** الخوارزمي :**

عاش محمد بن موسى الخوارزمي ـ كما سبق أن أشرنا ـ في بغداد فيما بين سنة ١٦٤ وسنة ٢٣٥ هجرية (٧٨٠ ـ ٨٥٠ ميلادية) وتوفي هناك ، وقد برز في زمن خلافة المأمون ، ولمع في علم الرياضيات والفلك حتى عينه المأمون رئيساً لبيت الحكمة . ويقول عبد الرزاق نوفل في كتابه (المسلمون والعلم الحديث) : « في القرن الثامن الميلادي احتضن

المأمون محمد بن موسى الخوارزمي عندما ظهر نبوغه الفذ في الرياضة والفلك ، وولاه أمانة بيت الحكمة . ووضع تحت أمره المال والرجال والعدة والعتاد وللاقامة والأرتحال الى أي بلد شاء . طالما كان هدفه الدرس والبحث . . . فيما يشتاق اليه من رياضة وحساب وفلك » . طور الخوارزمي علم الجبر كعلم مستقل عن الحساب ولذا ينسب اليه هذا العلم في جميع أنحاء المعمورة . والجدير بالذكر أن الجزيرة العربية كانت مركز النشاط العلمي بين القرن الثاني والسابع الهجري (الثامن الى الثالث عشر الميلادي) ولقد كان لبلاط الخليفة المأمون في بغداد تأثير كبير على النشاطات العلمية في العالم .

طور الخوارزمي في بيت الحكمة الفكر الرياضي بايجاد نظام لتحليل كل معادلات الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد بطرق جبرية وهندسية . لذا يعتبر الجبر والمقابلة للخوارزمي هو أول محاولة منظمة لتطوير علم الجبر على أسس علمية منطقية . ولذا ميز الأستاذ جورج سارتون النصف الأول من القرن التاسع بعصر الخوارزمي في كتابه (**مقدمة في تاريخ العلوم**) : « لأن الخوارزمي كان أعظم رياضي في ذلك العصر » ، ويستطرد سارتون : « واذا أخذنا جميع الحالات بعين الاعتبار فان الخوارزمي أحد أعظم الرياضيين في كل العصور » . وأكد الدكتور أي وايدمان أن أعمال الخوارزمي تتميز بالاصالة والأهمية العظمى وفيها تظهر عبقريته . وقال الدكتور ديفيد يوجين سمث ولويس شارلز كاربينسكي في كتابها (**الأعداد الهندية والعربية**) : « بأن الخوارزمي هو الأستاذ الكبير في عصر بغداد الذهبي اذ أنه أحد الكتاب المسلمين الأوائل الذين جمعوا الرياضيات الكلاسيكية من الشرق والغرب ، محتفظين بها حتى استفادت منها أوربا المتيقظة آنذاك . ان لهذا الرجل معرفة كبيرة ، ويدين له العالم بمعرفتنا الحالية لعلمي الجبر والحساب » .

ولعل من المفيد أن نذكر الفقرة التي جاءت في مطلع كتاب الخوارزمي عن (الجبر والمقابلة) ، والتي تبين شخصيته وهي : « لم يزل العلماء في الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة ، نظراً لمن بعدهم ، واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ، ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره وذكره ، ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثيراً مما كانوا يتكلفونه من المؤونة ، ويحملونه على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغامضه ، أما رجل سبق الى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورثه من بعده ، وأما رجل شرح مما أبقى الأولون مما كان مستغلقاً فأوضح

طريقه وسهل مسلكه وقرب مأخذه ، وأما رجل وجد في بعض الكتب خللا فلم شعثه ، وأقام أوده وأحسن الظن بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه » .

وقد حدثت تغييرات عديدة في اسمه عند الغربيين بعد وفاته حيث ترجم اسم «الخوارزمي » الى اللاتينية كـ (Alchwarismi) و (Al-Karismi) و (Algoritmi) و (Algorismi) و (Algorism) وفي عام ١٨٥٧ ميلادية عثر على كتاب بعنوان (Algorithmi de numero indorum) في مكتبة جامعة كمبردج البريطانية ، فأجمع علماء الرياضيات في العالم بأن هذا كتاب الخوارزمي في علم الحساب وقد ترجم الى اللغة اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي . وقد علق المؤلف محمد خان في كتابه (**نظرة لمآثر المسلمين في العلوم والثقافة**) : « أن الخوارزمي يقف في الصف الأول من صفوف الرياضيين في جميع العصور . وكانت مؤلفاته هي المصدر الرئيسي للمعرفة الرياضية لعدة قرون في الشرق والغرب » .

ولقد عرف عمل الخوارزمي عند أوربا عندما ارتبط اسمه باسم حساب اللوغاريتمات (Algorism) . كما أن عمله في علم الجبر لم يعط اسماً لهذا الفرع الهام من فروع الرياضيات لأوربا فحسب ، وانما أضاف اليه الحلول التحليلية والهندسية للمعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية . ويقول الدكتور علي مصطفى مشرفة ـ نقلاً عن عبد الرزاق نوفل في كتابه (**المسلمون والعلم الحديث**) : « ليس الخوارزمي واضعاً لعلم الجبر فحسب ، بل انه يتضح أن انتشار هذا العلم في الشرق والغرب انما يرجع الفضل فيه بعد ارادة الله الى كتاب الخوارزمي ، الذي صار المرجع الأول للمؤلفين والمترجمين من عرب وأعاجم ولذلك يحق لنا أن نقول أن الخوارزمي هو واضع علم الجبر ومعلمه للناس أجمعين » .

ان الرياضيات التي ورثها المسلمون عن اليونان تجعل حساب التقسيم الشرعي للممتلكات بين الأبناء معقداً للغاية ، ان لم يكن مستحيلاً ، وهذا قاد الخوارزمي للبحث عن طرق أدق وأشمل وأكثر قابلية للتكيف فاستعمل علم الجبر . وقد وجد الخوارزمي متسعاً من الوقت لكتابة علم الجبر الذي جعله مشهوراً حينما كان منهمكاً في الأعمال الفلكية في بغداد . ويختص كتابه (الجبر والمقابلة) في ايجاد حلول لمسائل عملية واجهها المسلمون في حياتهم اليومية . وقد ذكرنا في كتابنا (**اسهام علماء المسلمين في علم الرياضيات**) : « ان الجبر يقصد بها اضافة حدود موجبة تساوي في كميتها الحدود

السالبة الى طرفي المعادلة . أما المقابلة فتعني جمع الحدود المتشابهة . ولايضاح معنى الجبر والمقابلة يجب أن نتأمل المثال التالي :

س ٢ + ٥ س + ٤ = ٤ - ٢ س + ٥ س ٣

الجبر (أي النقل) تصبح المعادلة : س ٢ + ٧ س + ٤ = ٤ + ٥ س ٣

المقابلة (الحذف والاختزال) تصبح المعادلة : س ٢ + ٧ س = ٥ س ٣

كان الأوربيون يستعملون مصطلحاً آخر للجبر مثل « كوسيكا » (Cossica) أو بمصطلح « قاعدة الشيء » (Rules of the cosa) وفي بعض مؤلفات انجليزية قديمة استخدموا المصطلح (Cossic art) وقد أدخل هذا المصطلح العالم الرياضي المشهور « اكسلاندر » (Xylander) في القرن الخامس عشر الميلادي ، وهذا المصطلح يعني شيئاً في اللغة الايطالية . ويقول الدكتور ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) المجلد الثاني : « أن الجبر عرف في اللغة الانجليزية في القرن السادس عشر الميلادي بالجبر والمقابلة ، ولكن هذا الاسم اختصر في النهاية بكلمة (الجبر). ولقد كان الأصل المكتوب باللغة العربية لكتاب الخوارزمي (الجبر والمقابلة) مفقوداً ، ولكن جيرارد قرمونة (Gerard of cremona) قد ترجم النص الأصلي من اللغة العربية الى اللغة اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي ، وعرفت بالاسم اللاتيني (Lulus algebrae et almucqrabalae que) عند أوربا ثم اختصر العنوان اخير الى كلمة (Algebra) . وهو الاسم المعترف به في جميع لغات العالم في المعمورة » .

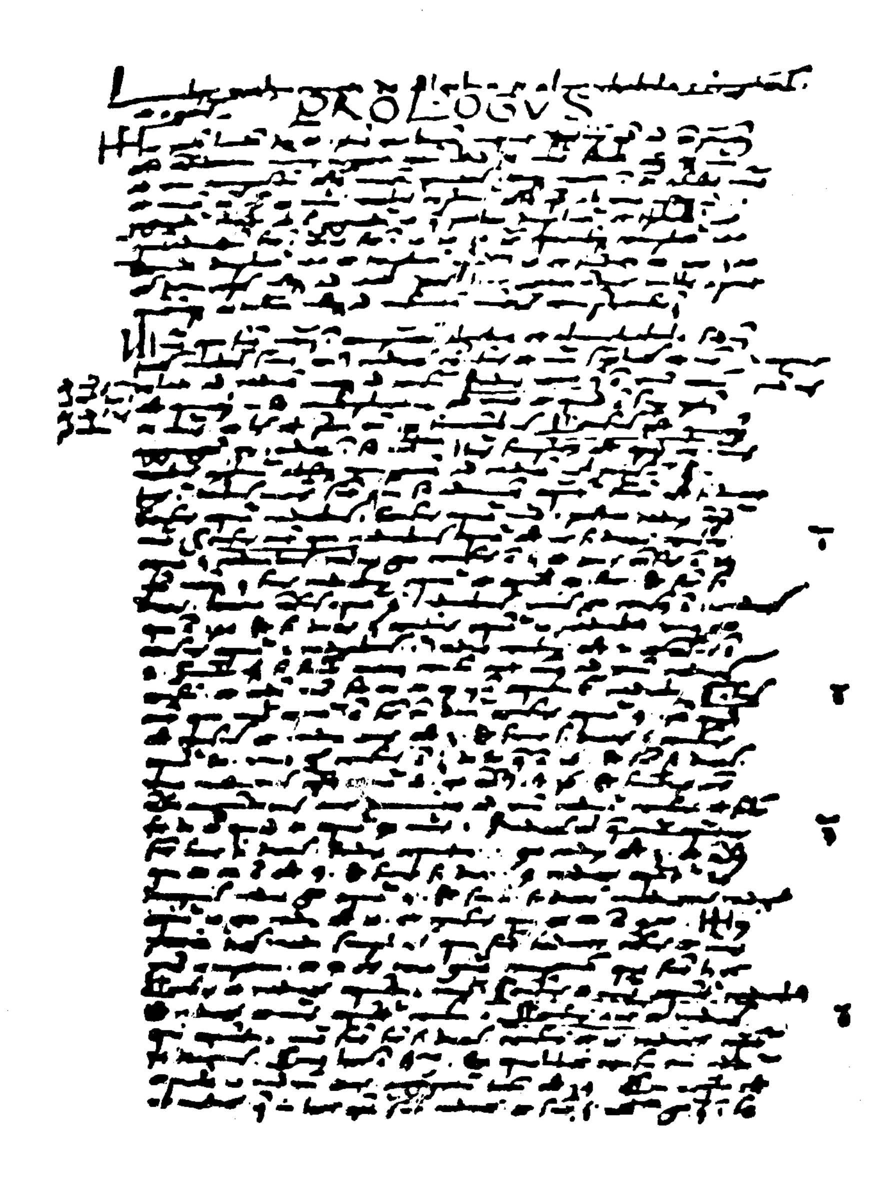
وظل كتاب الخوارزمي في الجبر معروفاً في أوربا باللغة اللاتينية الى أن سخر الله تبارك وتعالى الباحثين الغربيين الى العثور على أحد نصوص الكتاب باللغة العربية في مخطوطة محفوظة في أكسفورد (مكتبة بودلين) ، وصدرت في نشرة عربية بالحروف المطبعية عام **١٨٣١** ميلادية . واعترف المؤلف المعروف رام لاندو في كتابه (**مآثر العرب في الحضارة**) : « بأن الخوارزمي ابتكر علم الجبر ونقل العدد من صفة البدائية الحسابية لكمية محدودة الى عنصر ذي علاقة وحدد « **لا نهاية** » لها من الاحتمالات . ويمكننا القول بأن الخطوة من الحساب الى الجبر هي في جوهرها الخطوة من الكينونة الى الملاءمة ، أو من العالم الأغريقي الساكن الى العالم الاسلامي المتحرك الأبدي الرباني » . وأضاف توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات أخرى**) : « أن الخوارزمي أول من أطلق على علم المعادلات اسم علم الجبر ، ولا تزال الفرنجة يحتفظون

حتى اليوم باسمه العربي (Alegebra) . وقد كان أول من كتب فيه على نهج علمي . ويقول محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه(**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « وقد كان لكتاب الجبر والمقابلة أثر كبير في تقدم علم الجبر عند العرب والأوربيون ، بحيث أنه ليحق لنا أن نقول أن الخوارزمي وضع علم الجبر - كما وضع علم الحساب - للعالم أجمع » .

والذي دفع عالمنا المسلم الخوارزمي الى تأليف كتابه (**الجبر والمقابلة**) هو سد الاحتياجات العملية للناس التي تتعلق بالميراث وتقسيم الممتلكات والتجارة . ولقد درس علم الفرائض ، وهو علم الحصص الشرعية للورثاء الطبيعيين . كما ذكر المؤلف قاندز في كتابه (**مصدر جبر الخوارزمي**) : « أن جبر الخوارزمي يعتبر القاعدة وحجر الأساس لكل العلوم . ومن ناحية أخرى فان الخوارزمي أحق من ديوفانتوس بأن يلقب بأبي الجبر ، لأن الخوارزمي هو أول من درس الجبر في صورة بدائية ، أما ديوفانتوس فكان مهتماً بصورة رئيسية بنظرية الأعداد » . وقد بين الخوارزمي في مقدمة كتاب الجبر والمقابلة : « ان الخليفة المأمون هو الذي طلب منه أن يؤلف كتاب الجبر والمقابلة كي يسهل الانتفاع به في كل ما يحتاج اليه الناس » . وهنا نورد نص مقدمة كتاب (**الجبر والمقابلة**) : « وقد شجعنا ما فضل الله به الامام « المأمون » أمير المؤمنين مع الخلافة ، التي حاز له ارثها ، وأكرمه بلباسها ، وحلاه بزينتها ، من الرغبة في الأدب وتقريب أهله وادنائهم ، وبسط كنفه لهم ، ومعونته اياهم على ايضاح ما كان مشتبهاً وتسهيل ما كان مستوعراً ، على أني ألفت من كتاب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً ، حاصراً للطيف الحساب وجليله ، لما يلزم الناس من الحاجة اليه في موارثهم ووصاياهم ، وفي مقاسماتهم واحكامهم وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأراضي وكرى الأنهار والهندسة ، وغير ذلك من وجوهه وفنونه ، مقدماً لحسن النية فيه ، راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تبارك وتعالى وجليل آلائه وجميل بلائه عندهم منزلته ، وبالله توفيقي في هذا وفي غيره ، عليه توكلت وهو رب العرش العظيم » .

ويمتدح أبو كامل شجاع بن أسلم الحاسب المعدي كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي الى درجة أنه فضله على إنتاجه بهذا المضمار . فيقول في كتابه (**الجبر والمقابلة**) : « ان كتاب محمد بن موسى الخوارزمي المعروف بكتاب الجبر والمقابلة

الصفحة الأولى من مخطوطة كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي في مكتبة بودلين ـ اكسفورد بريطانيا .


PROLOGVS

صفحة من الترجمة اللاتينية لكتاب محمد بن موسى الخوارزمي الـذي نال الشهـرة العظيمـة عام ٥٢٨ ميلادية ، وذلك في بيت الحكمة في بغداد حيث ألف هناك كتابه القيم « الجبر والمقابلة» وفيه حل الكثير من المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية من ذات المجهول الواحد . ولقد ترجـم من اللغـة العـربية الى اللاتينية بواسطة العالم الرياضي الأوربي جيرارد قرمونة (Gerard of cremona) وذلك في القرن الثاني عشر الميلادي وعرف اسمه باللاتيني : «Lulus algebrae et elmucqrabalae » .

أصحها أصلاً ، وأصدقها قياساً ، تحقيقه مما يجب علينا من التقدمة والأقرار له بالمعرفة وبالفضل ، اذ كان السابق الى كتاب الجبر والمقابلة ، والمبتدىء له ، والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان منغلقاً . وقرب بها ما كان متباعداً ، وسهل بها ما كان معسراً ، ورأيت فيها مسائل ترك شرحها وايضاحها ، ففرعت منها مسائل كبيرة يخرج أكثرها الى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه ، فدعاني الى كشف ذلك وتبيينه فألفت كتاب الجبر والمقابلة ، ورسمت فيه بعض ما ذكره محمد بن موسى الخوارزمي في كتابه ، وبينت شرحه ، وأوضحت ما ترك الخوارزمي ايضاحه وشرحه » .

ان بعض المهتمين في تاريخ العلوم يرددون على آذاننا من حين لآخر أن الخوارزمي استفاد من كتاب ديوفانتوس في صناعة الجبر ، الذي كان في اللغة اليونانية ، والذي عرف عن الخوارزمي أنه لا يجيد هذه اللغة . ويقول ياسين في كتابه (**التراث العلمي العربي**) : « من الخطأ الاعتقاد أن جبر الخوارزمي متأثر بالجبر الذي وضعه ديوفانتوس وذلك لعدم وجود الدليل ، اذ لم يذكر الخوارزمي في كتابه اسم ديوفانتوس ، وكان من عادة العلماء العرب في هذه الفترة ان يذكروا بأمانة ما أخذوه من العلوم الأجنبية مع ذكر فضل العلماء الآخرين عليهم . كما أن المقارنة البسيطة بين أسلوب أو طريقة الخوارزمي مع طريقة ديوفانتوس تبين بوضوح البعد الشاسع بينهما . واضافة الى ما تقدم فان كتاب ديوفانتوس في صناعة الجبر لم يكن مترجماً الى العربية في أيام الخوارزمي ، وأن أول ترجمة له قد تمت على يد قسطا بن لوقا المتوفي سنة **٩١٢** ميلادية ، وهذه سنة تشير الى طول المدة الفاصلة بين وفاة الخوارزمي ووفاة لوقا » .

الجذور عند الخوارزمي :

ان مصطلح (جذر) في الجبر يعود أصله الى اللغة العربية . وقد احتوت الترجمات اللاتينية على كلمة (Radix) وهي تعني أساساً كمصطلح عام ، على حين أن ما ورث عن الحضارة الرومانية هو كلمة (Latus) ، فكلمة (Radix) تعود الى جذر في اللغة العربية بينما تعود (Latus) الى ضلع مربع هندسي . وقد قسم الخوارزمي الكميات الجبرية الى ثلاثة أنواع ؛ جذر، ويقصد بذلك «س»، ومال، ويعني به « $س^٢$ » ، ومفرد، وهو العدد أو الكمية الخالية من « س » . ولقد وضح جلياً الدكتور ارك بل في كتابه

(**الرياضيات وتطوراتها**) : « ان الخوارزمي اعتبر الجذر للمجهول (س في الجبر الحديث) . ومال لمربع المجهول (أي $س^٢$) ، والعدد المفرد وهو الخالي من المجهول ، والكعب لمضروب المال × الجذر (أي $س^٣$) ، ويتفرع من ذلك « مال المال » (أي $س^٤$) ، ومال الكعب (أي $س^٥$) ، وكعب الكعب (أي $س^٦$) . ولقد استخدم الخوارزمي كلمة (جذر) لتعني الجذر ذا الدرجة الأولى من المعادلة ذات الدرجة الثانية » .

كما كان الخوارزمي على دراية متينة بالقواعد الجبرية لإجراء عملية الضرب والقسمة على الجذور ، فمثلاً $\sqrt{أ} \times \sqrt{ب} = \sqrt{أ \times ب}$ أي كما قال الخوارزمي في كتابه (**الجبر والمقابلة**) : « اضرب جذر كذا في جذر كذا : ضربت احد العددين في الآخر وأخذت جذر المبلغ « أما قسم الجذور فهي $\frac{\sqrt{أ}}{\sqrt{ب}} = \sqrt{\frac{أ}{ب}}$ أو كما ذكرها الخوارزمي في الجبر والمقابلة : « ان أردت أن تقسم جذر تسعة على جذر أربعة فانك تقسم تسعة على أربعة فيكون اثنين وربعاً فجذرها هو ما يصيب الواحد وهو واحد ونصف » أي :

$$\frac{\sqrt{٩}}{\sqrt{٤}} = \sqrt{\frac{٩}{٤}} = \sqrt{٢\frac{١}{٤}} = ١\frac{١}{٢}$$

المعادلات ذات الدرجة الأولى والثانية :

استخدم الخوارزمي اصطلاحات فنية خاصة : فسمى المجهول جذراً ، ومربعه قوة ، فبهذه الاصطلا حات اعتبر أن المعادلة الخطية العامة (جذور تساوي اعداداً) وفي الرموز الحديثة تظهر كما يلي : أ س = ب وهكذا فمثلاً (أي س = ٣) ، وأربعة جذور تساوي عشرين (أي ٤ س = ٢٠) ، ونصف جذر يساوي عشرة (أي $\frac{١}{٢}$س = ١٠) ، ومعكوس الجذر يساوي سبعة (أي $\frac{١}{س}$ = ٧) . كما ركز الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة) على المعادلة العامة ذات الدرجة الثانية والمجهول الواحد فقسمها الى ست حالات ، حتى يسهل فهمها وهي :

(١) أموال تعادل جذوراً (أ س٢ = ب س في الجبر الحديث) .
(٢) أموال تعادل عدداً (أ س٢ = ب) .
(٣) جذور تعادل عدداً (أ س = ب) .
(٤) أموال وجذور تعادل عدداً (أ س٢ + ب س = جـ) .
(٥) أموال وعدد تعادل جذوراً (أ س٢ + جـ = ب س) .
(٦) جذور وعدد تعادل أموالاً (ب س + جـ = أ س٢) .

وفي جميع الحالات اعتبر الخوارزمي أ ، ب ، جـ اعداداً صحيحة موجبة ، وبالذات اعتبر أ = ١ واهتم بالجذور الموجبة الحقيقية بالرغم من معرفته بوجود جذور سالبة .

ويجدر بنا هنا أن نذكر ما قام به الخوارزمي من حلول للحالات الستة تحليلياً وهندسياً في كتابه الجبر والمقابلة . **أولاً** : الطريقة التحليلية ، فلو أخذنا **الحالة الأولى** : وهي الأموال التي تعدل الجذور « فمثلاً مال يعادل أربعة أجذار (أي س٢ = ٤ س) اذن جذر المال أربعة (أي س = ٤) . أما اذا احتوت المعادلة على كسور فهو يحولها الى أعداد صحيحة كما في قوله : « ثلث المال يعادل أربعة أجذار أي ($\frac{١}{٣}$ س٢ = ٤س) ، فالمال كله يعادل اثني عشر جذراً ، أي (س٢ = ١٢ س) اذن جذره اثني عشر أي (س = ١٢) » .

الحالة الثانية : وهي « أموال تعدل عدداً » فمثلاً مال يعدل خمسة وعشرين أي (س٢ = ٢٥) اذن جذر المال خمسة ، أي (س = ٥) .

الحالة الثالثة : وهي « جذور تعدل عدداً » كما ذكر الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة) : جذر يعدل ثلاثة من العدد أي (س = ٣) ، فالجذر ثلاثة والمال الذي يكون منه تسعة أي (س٢ = ٩) . ونصف جذر يعدل عشرة ، فالجذر يعدل عشرين ، والمال الذي يكون منه أربعمائة » .

الحالة الرابعة : « أموال وجذور تعدل عدداً » والمثال الذي ذكره الخوارزمي هو

« مال وعشرة اجذاره يعدل تسعة وثلاثين درهماً ، ومعناه أي مال اذا زدت عليه مثل عشرة أجذاره بلغ ذلك كله تسعة وثلاثين (س٢ + ١٠ س = ٣٩) . فبابه ان تنصف الأجذار وهي في هذه المسألة خمسة فتضربها في مثلها فتكون خمسة وعشرين ، فتزيدها على التسعة والثلاثين فتكون أربعة وستين ، فتأخذ جذرها وهي ثمانية فتنقص منه نصف الأجذار هو خمسة فيبقى ثلاثة ، وهو جذر المال الذي تريد والمال تسعة » .

ويمكن وضع حل الخوارزمي بلغة الجبر الحديث فنقول :

* أن تنصف الأجذار $\frac{١٠}{٢}$ = ٥
* فتضربها في مثلها فتكون خمسة وعشرين ٥ × ٥ = ٢٥
* فتزيدها على التسعة والثلاثين فتكون أربعة وستين ٢٥ + ٣٩ = ٦٤
* فتأخذ جذرها وهو ثمانية $\sqrt{٦٤}$ = ٨
* فتنقص منه نصف الأجذار وهو خمسة فيتبقى ثلاثة ٨ - ٥ = ٣
* وهو جذر المال الذي تريد س = ٣
* والمال تسعة س٢ = ٩ . ويتضح من حل الخوارزمي لهذه المسألة انه استخدم القانون العام لحل المعادلة التي على صيغة أ س ٢ + ب س = حـ وهو

$$س = \sqrt{(\frac{ب}{٢})^{٢} + حـ} - \frac{ب}{٢}$$

الحالة الخامسة : « أموال وعدد تعدل جذوراً » والمثال على ذلك ما ذكره الخوارزمي في كتابه (الجبر والمقابلة) « كله واحد وعشرون من العدد يعدل عشرة اجذاره ، ومعناه أي مال اذا زدت عليه واحداً وعشرين درهماً كان ما اجتمع مثل عشرة أجذار ذلك المال . فبابه أن تنصف الأجذار فتكون خمسة ، فأضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين ، فأنقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة ، فخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجذار وهو خمسة ، فيبقى ثلاثة ، وهو جذر المال الذي تريده والمال تسعة . وان شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده والمال تسعة وأربعين » .

وللتوضيح نضع حل الخوارزمي في لغة العصر الحديث كالآتي :

* أن تنصف الأجذار فتكون خمسة $\frac{١٠}{٢} = ٥$
* فأضربها في مثلها تكون خمسة وعشرون ٥ × ٥ = ٢٥
* فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة ٢٥ - ٢١ = ٤
* فخذ جذرها وهو اثنان $\sqrt{٤} = ٢$
* فانقصه من نصف الأجذار وهو خمسة ٥ - ٢ = ٣
* وهو جذر المال الذي تريده س = ٣
* والمال تسعة $س^{٢} = ٩$
* وان شئت فزد الجذر على نصف الأجذار فتكون سبعة ٥ + ٢ = ٧
* وهو جذر المال الذي تريده س = ٧
* والمال تسعة وأربعين $س^{٢} = ٤٩$

ويتبين جلياً من حل الخوارزمي للمعادلة $س^{٢} + ٢١ = ١٠$ س أولاً أنه استعمل القانون العام لحل المعادلة التي على صيغة أ $س^{٢}$ + حـ = ب س وهو

$$س = \frac{ب}{٢} \pm \sqrt{\left(\frac{ب}{٢}\right)^{٢} - حـ} .$$

ثانياً أنه كان مدركاً أن للجذر « س » قيمتين احداهما ثلاثة ، والثانية سبعة .

الحالة السادسة : «جذور وعدد تعدل أموالاً» فنحو قولك ثلاثة أجذار وأربعة من العدد تعدل مالاً . فبابه أن تنصف الأجذار فتكون واحداً ونصف فاضربها في مثلها فتكون اثنين وربعاً ، فزدها على الأربعة فتكون ستة وربعاً ، فخذ جذرها وهو اثنين ونصف فزده على نصف الأجذار وهو واحد ونصف فتكون أربعة وهو جذر المال ، والمال ستة عشر وكل ما كان أكثر من مال أو أقل فاردده الى مال واحد » .

يمكننا وضع حل الخوارزمي في لغة الرياضيات الحديثة كالآتي :

* أن تنصف الأجذار فتكون واحد ونصفاً $\frac{٣}{٢} = ١ \frac{١}{٢}$

* فأضربها في مثلها فتكون اثنان وربعاً $١ \frac{١}{٢} \times ١ \frac{١}{٢} = ٢ \frac{١}{٤}$

* فزدها على الأربعة فتكون ستة وربعاً $٢ \frac{١}{٤} + ٤ = ٦ \frac{١}{٤}$

* فخذ جذرها وهو اثنان ونصف $\sqrt{٦ \frac{١}{٤}} = ٢ \frac{١}{٢}$

* فزد على نصف الأجذار وهو واحد ونصف فتكون أربعة $٢ \frac{١}{٢} + ١ \frac{١}{٢} = ٤$

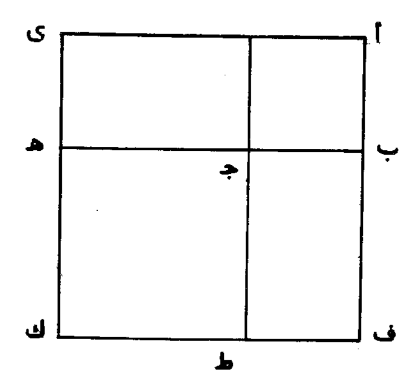
* وهو جذر المال س = ٤

* والمال ستة عشر $س^٢ = ١٦$. ويظهر من حل الخوارزمي أنه استعمل الدستور العام لحل المعادلة أ $س^٢$ = ب س + حـ وهو س = $\sqrt{(\frac{ب}{٢})^٢ + حـ} + \frac{ب}{٢}$

ثانياً الطريقة الهندسية : جميع الحالات الثلاث الأولى واضحة ولا تحتاج الى شرح فلنبدأ في :

الحالة الرابعة :

مربعات وجذور تساوي أعداد مثل : $س^٢$ + ١٠ س = ٣٩



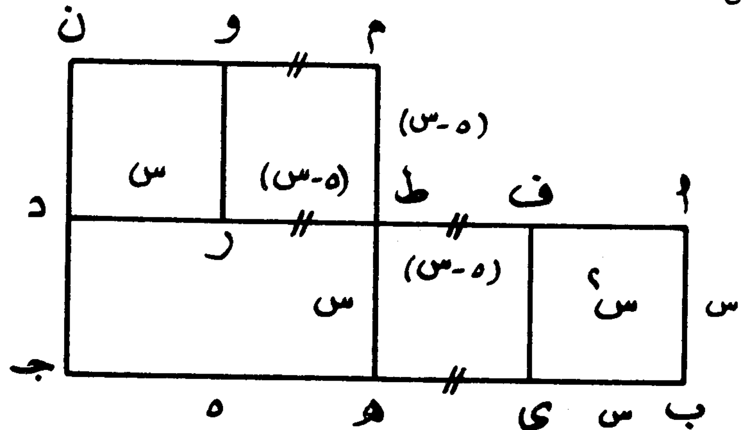
البرهان :

رسم المربع أ ب جـ د طول ضلعه س ولتكن مساحة المربع أ ب جـ د = $س^٢$
مد أ ب على استقامته الى ي بحيث أن د ي = ب ف = $\frac{١}{٢}$ (١٠) = ٥ ، ولـذلك مساحة كل من المستطيل ب ف ط جـ والمستطيل د جـ هـ ي تساوي ٥ س .

مد د جـ على استقامته الى ط ، ومد ب جـ على استقامتـه الى هـ . ملحوظـة أن مساحة المربع جـ ط ك هـ = ٢٥ .

تمكن من التعبير أن مساحة المربع أ ف ك ي = س^٢ + (٥ س + ٥ س) + ٢٥ .
المعادلة المراد حلها هي س^٢ + ١٠ س = ٣٩ ، فأضاف ٢٥ الى طرفي المعادلة .
لذلك س^٢ + ١٠ س + ٢٥ = ٣٩ + ٢٥ ، ملحوظة أن س^٢ + ١٠ س + ٢٥ = ٦٤ .
∴ (س + ٥)^٢ = ٦٤ وهي المساحة المطلوبة .
س + ٥ = ٨ ، الخوارزمي أعتبر الموجب لهذا س + ٥ = ٨ ، ملحوظة أن س = ٣
س = أ ب = ٣ ، أ ب + ب ف = ٣ + ٥ = ٨ .

الحالة الخامسة :
مربعات وأعداد تساوي جذور : س^٢ + ٢١ = ١٠ س ، حيث أن س أقل من $\frac{ب}{٢}$ ، ب هي معامل س .



البرهان :
رسم المستطيل أ ب جـ د طول ضلعه أ ب = س ، وطول ضلعه ب جـ = ١٠
∴ مساحة المستطيل أ ب جـ د = ١٠ س
وضع النقطة ي على الضلع ب جـ بحيث أن ب ي = أ ب ، ثم أكمل المربع أ ب ي ف ملحوظ أن مساحة المربع أ ب ي ف = س^٢
مساحة المستطيل ف ي جـ د = ٢١
فرض أن نقطة هـ منتصف ب جـ .

مد الضلع جـ د على استقامته الى نقطة ن بحيث أن جـ ن = جـ هـ

ثم أكمل المربع هـ جـ ن م التي مساحته تساوي **٢٥**

من نقطة ط منتصف أ د ، ورسم النقطة ر حيث ط ر = ط ف = **٥** – س

أكمل المربع ط م و ر التي مساحته تساوي (**٥** – س)^{٢}

ط ر + ر د = **٥** ، ولكن (**٥** – س) + ر د = **٥** ، ملحوظ أن ر د = س

مساحة المستطيل ر و ن د = س (**٥** – س) ، مساحة المستطيل ف ي هـ ط = س(**٥** – س)

لذلك مساحة المستطيل ر و ن د = مساحة المستطيل ف ي هـ ط

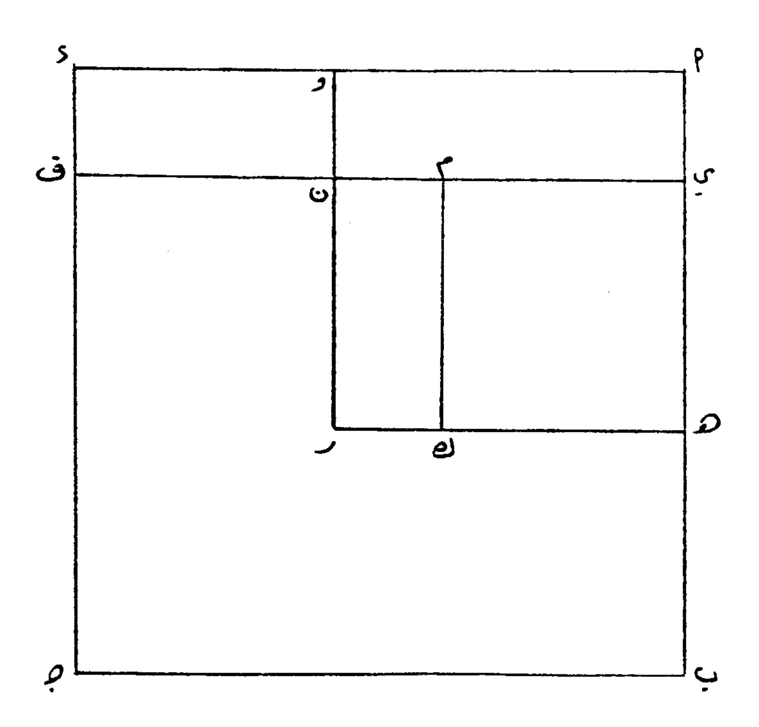
مساحة المستطيل ط هـ جـ د + مساحة المستطيل ر و ن د = **٢١**

مساحة المربع م هـ جـ ن = **٢١** + (**٥** – س)^{٢} = **٢٥**

(**٥** – س)^{٢} = **٤** ، ملحوظ أن **٥** – س = + **٢**

الخوارزمي أعتبر الموجب لذلك س ، أ ب = **٣** .

الحالة السادسة :



الشكل الهندسي لحل محمد بن موسي الخوارزمي لمعادلات الدرجة الثانية ذات المجهول الواحد مثل س ٢ + ٢١ = ١٠ س وذلك من المخطوطة التي عثر عليها عام ١٨٣١ ميلادية في أكسفورد (مكتبة بودلين) بانجلترا .

البرهان :

رسم المربع أ ب جـ د الذي ضلعه = س

اختار نقطة ي على الضلع أ ب بحيث ب ي = ٣

أكمل المستطيل ي ب جـ ف حيث أن مساحته تساوي ٣ س

مساحة المستطيل أ ي ف د = ٤

فرض أن نقطة هـ هي منتصف المستقيم ي ب = $\frac{٣}{٢}$

أنشأ المربع ي هـ ك م التي مساحته = $\frac{٩}{٤}$

مد هـ ك على استقامته الى نقطة ر بحيث ك ر = أ ي = د ف .

رسم ر و عمودياً على أ د ، لذلك فإن مساحتي المستطيلين م ك ر ن ، د و ن ف متساويتان .

وتنتج هذه المساواة لأن د و = هـ ب = هـ ي = ك م

مساحة المربع أ هـ ر و = مساحة المستطيل أ ي ن و + مساحة المستطيل م ك ر ن

+ مساحة المربع ي هـ ك م

= مساحة المستطيل أ ي ن و + مساحة المستطيل و ن ف د

+ مساحة المربع ي هـ ك م

= ٤ + $\frac{٩}{٤}$ = $\frac{٢٥}{٤}$ ، ملحوظ أن أ هـ = ± $\frac{٥}{٢}$

الضلع أ هـ = $\frac{٥}{٢}$ حيث أن الخوارزمي أعتبر الموجب فقط .

الضلع أ ب = $\frac{٥}{٢}$ + $\frac{٣}{٢}$ = ٤ ، ملحوظ أن س = ٤ .

طريقة التقريب لجذر المعادلة :

إن إحدى الطرق التقريبية لايجاد جذر المعادلة أ س + ب = صفر التي اهتم بها الخوارزمي هي طريقة حساب الخطأين . ولشرح الطريقة بالتفصيل :

* افرض أن $هـ_١$ $هـ_٢$ قيم تخمينية للمجهول س
* افرض أن $و_١$ ، $و_٢$ ، قيم الخطأ
* لذلك إذا كانت القيم التخمينية صحيحة نجد أن أ $هـ_١$ + ب = .

أ $هـ_٢$ + ب = .

* أما إذا كانت القيم التخمينية خطأ نجد أن $\text{أ}\,\text{هـ}_1 + \text{ب} = \text{و}_1$ (١)

$\text{أ}\,\text{هـ}_2 + \text{ب} = \text{و}_2$ (٢)

* يطرح (٢) من (١) $\text{أ}\,(\text{هـ}_1 - \text{هـ}_2) = \text{و}_1 - \text{و}_2$ (٣)

* اضرب معادلة (١) في هـ_2 ملحوظ أن $\text{هـ}_1\,\text{هـ}_2 + \text{ب}\,\text{هـ}_2 = \text{و}_1\,\text{هـ}_2$ (٤)

* اضرب معادلة (٢) في هـ_1 ملحوظ أن $\text{هـ}_1\,\text{هـ}_2 + \text{ب}\,\text{هـ}_1 = \text{و}_2\,\text{هـ}_1$ (٥)

* يطرح (٥) من (٤) $(\text{هـ}_2 - \text{هـ}_1) = \text{و}_1\,\text{هـ}_2 - \text{و}_2\,\text{هـ}_1$ (٦)

* بقسمة (٦) على (٣) نجد أن $\dfrac{\text{ب}\,(\text{هـ}_2 - \text{هـ}_1)}{\text{أ}\,(\text{هـ}_1 - \text{هـ}_2)} = \dfrac{\text{و}_1\,\text{هـ}_2 - \text{و}_2\,\text{هـ}_1}{\text{و}_1 - \text{و}_2}$

* ملحوظ أن $\dfrac{-\text{ب}}{\text{أ}} = \dfrac{\text{و}_1\,\text{هـ}_2 - \text{و}_2\,\text{هـ}_1}{\text{و}_1 - \text{و}_2}$ (٧)

* ولـكن $\text{أ}\,\text{س} + \text{ب} = 0$. ملحوظ أن $\text{س} = \dfrac{-\text{ب}}{\text{أ}}$

* اذن $\text{س} = \dfrac{\text{و}_1\,\text{هـ}_2 - \text{و}_2\,\text{هـ}_1}{\text{و}_1 - \text{و}_2}$ أو $\text{س} = \dfrac{\text{و}_2\,\text{هـ}_1 - \text{و}_1\,\text{هـ}_2}{\text{و}_2 - \text{و}_1} =$

$$= \frac{\text{المفروض الأول} \times \text{الخطأ الثاني} - \text{المفروض الثاني} \times \text{الخطأ الأول}}{\text{الخطأ الثاني} - \text{الخطأ الأول}}$$

من الممكن استعمال طريقة المحدد التي تمتاز بسرعة إيجاد الحل عن طريقة الخوارزمي السابقة :

$$\left.\begin{array}{l} \text{أ}\,\text{س} + \text{ب} + 0 = 0 \\ \text{أ}\,\text{هـ}_1 + \text{ب} - \text{و}_1 = 0 \\ \text{أ}\,\text{هـ}_2 + \text{ب} - \text{و}_2 = 0 \end{array}\right) \longrightarrow \begin{vmatrix} \text{س} & 1 & 0 \\ \text{هـ}_1 & 1 & -\text{و}_1 \\ \text{هـ}_2 & 1 & -\text{و}_2 \end{vmatrix} = 0$$

فبحل هذه المحددة نجد أن $\text{س} = \dfrac{\text{و}_1\,\text{هـ}_2 - \text{و}_2\,\text{هـ}_1}{\text{و}_1 - \text{و}_2}$

ويجدر بنا هنا أن نذكر أن أول من طور المحددة التي ابتكرها الخوارزمي هو العالم الياباني سيكي كاو(Seki Kowa) الذي عاش فيما بين (١٦٤٢ - ١٧٠٨ ميلادية) وكان قد اشتهر بأستاذيته في علم الرياضيات ، وأقام امبراطور اليابان حفلاً كبيراً عام ١٩٠٧ ميلادية

لاحياء ذكراه وزاد عليه العالم الألماني قوتفريد ويلهم ليبنز (Gottfried Wilhelm Leibniz) الذي عاش بين (١٦٤٦ - ١٧١٦ ميلادية) والذي أنتج في التفاضل والتكامل ، وعلم المنطق ، ونظرية ذات الحدين وغيرها ، وطور عام ١٦٩٣ ميلادية نظرية المحددات (Determinant) ، والكثير من علماء الرياضيات يسمونه خطأ مبتكر المحددة ، رغم أن الخوارزمي هو الذي أوحى بها ، والعالم الياباني سيكي كاو هو الذي طورها الى ما هي عليه الآن ، وذلك عام ١٦٨٣ ميلادية ، وعرفها بأنها عبارة عن جملة كميات مرتبة في صفوف وأعمدة بحيث يكون عدد الصفوف مساوياً عدد الأعمدة وتحصر هذه الصفوف والأعمدة بين خطين رأسيين . أما العالم الفرنسي أوقستين لويس كوشي (Augustin-Louis Caughy) الذي عاش بين (١٧٨٩ - ١٨٥٧ ميلادية) فقد عمم المحددة وطبقها على الحياة العلمية ، وتظهر شهرته في نظريات التحليل المركب ونظريات الاحتمال ، والمتسلسلة المتقاربة ، والمتسلسلة المتباعدة ، والرياضيات التطبيقية بوجه عام .

مثال : ٢ س - ٥ = . ، أفرض أن القيم التخمينية هـ١ = ٥ ، هـ٢ = ١

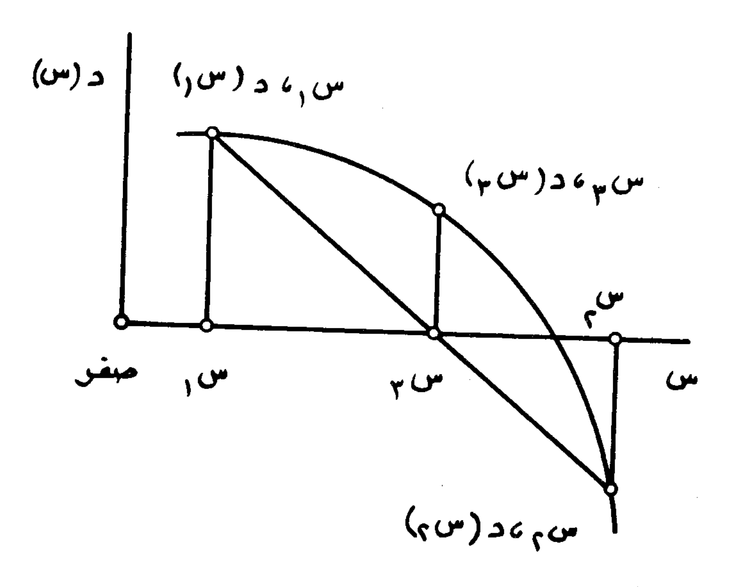
الحل : ٢ × ٥ = و١ ملحوظ أن و١ = ٥

٢ × ١ - ٥ = و٢ ملحوظ أن و٢ = - ٣

لكن س = (و١ هـ٢ - و٢ هـ١) / (و١ - و٢) = ((٥) (١) - (-٣) (٥)) / (٥ - (-٣)) = ٢٠ / ٨ = ٢,٥

الطريقة البيانية لايجاد جذر المعادلة :

كان الخوارزمي يستعمل بنجاح الطريقة البيانية لايجاد الجذر الحقيقي لصورة تقريبية ، كما استعملها وطورها من جاء بعده من علماء المسلمين في الرياضيات . وقد أكد الدكتور هورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن الخوارزمي قد اشتهر بابتكاره واستعماله لطريقة الخطأ بين موضعين ، والتي تعرف باللغة اللاتينية عبر التاريخ باسم (Regular Durum Falsorum) كما هي مشهورة في كتب التحليل العددي باسم (Regular Falsi) أو باسم (False Positions) » . .



وتتلخص الطريقة البيانية بالآتي :-

* اعتبر س ١ ، س ٢ عددين حقيقيين قريبين من الجذر س ويقعان على طرفيه في المعادلة (س) = ٠

* نقطة تقاطع الوتر الواصل بين النقطتين س ٢ ، د (س ٢) و س ١ ، د (س ١) مع محور السينات تعطي الجذر الحقيقي التقريبي .

* لنفرض أن الجذر الحقيقي التقريبي = س ، لهذا نجد أن

$$س_٣ = \frac{س_٢ \times د(س_١) - س_١ \times د(س_٢)}{د(س_١) - د(س_٢)}$$

ويعتبر س ٣ الجواب التقريبي الأول لجذر المعادلة .

ويمكن الآن تطبيق الطريقة باستخدام الزوج (س ١ ، س ٣) أو (س ٣ ، س ٢) . وهذه هي الطريقة العددية للخطأ الموضعي التي تستخدم في التحليل العددي اليوم .

مثال (١) :

إحسب بموجب طريقة الخطأين لمرتبتين عشريتين قيمة الجـذر الواقـع بـين **٢ ، ٤** للمعادلة ذات القيمتين ٦ ، - ١٠

الحل :

* افرض أن الجذر الحقيقي التقريبي = $س_٣$

* $س_١ = ٢$ ، $س_٢ = ٤$ ، $د(س_١) = ٦$ ، $د(س_٢) = -١٠$

* حيث أن $س_٣$ =

$$\frac{س_٢ \times د(س_١) - س_١ \times د(س_٢)}{د(س_١) - د(س_٢)} = \frac{٤(٦) - ٢(-١٠)}{٦ - (-١٠)} = ٢,٧٥$$

مثال (٢) :

احسب بطريقة الخطأين الى أقرب ثلاث منازل عشرية جذر المعادلة $س^٣ - ٣٦س + ٧٢$ = صفر . حيث جذرها محصور بين ٢ ، ٣ .

الحل : $س_١ = ٢$ ، $س_٢ = ٣$ ، $(س_١) = (٢)^٣ - ٣٦(٢) + ٧٢ = ٨ - ٧٢ + ٧٢ = ٨$

$(س_٢) = (٣)^٣ - ٣٦(٣) + ٧٢ = ٢٧ - ١٠٨ + ٧٢ = -٩$

وحيث أن $س = \frac{س_٢ \times (س_١) - س_١ \times (س_٢)}{(س_١) - (س_٢)} = \frac{٣(٨) - ٢(-٩)}{٨ - (-٩)} =$

$$= \frac{٢٤ + ١٨}{٨ + ٩} = \frac{٤٢}{١٧} = ٢,٤٧٠٦$$

إيجاد المساحة :

عرف الخوارزمي الوحدة المستعملة في المساحات ، واستخدم « التكسير » ويقصد بذلك المساحة ، سواء كانت سطحية أو حجمية ، كما تطرق الى إيجاد مساحات بعض السطوح المستقيمة الأضلاع والأجسام ، والدائرة ، والقطعة ، والهرم الثلاثي والرباعي ، والمخروط ، والكرة . كما استعمل النسبة التقريبية وقيمتها ط= $\frac{٢٢}{٨}$ ، أو $\sqrt{١٠}$ أو $\frac{٦٢٨٣٢}{٢٠٠٠٠}$ ، ولقد أثرى علم الجبر باستعماله بعض الأفكار الجبرية لمعرفة المساحة ، واختار مثالاً يوضح به مدى استخدام النظريات الجبرية ، وهو : « فإن قيل أرض مثلثة من جانبيها عشرة أذرع والقاعدة اثنا عشر ذراعاً في جوفها أرض مربعة كم كل جانب من المربعة فقياس ذلك أن تعرف عمود المثلثة وهو أن تضرب نصف القاعدة وهو ستة في مثله

فسيكون ستة وثلاثين فانقصها من أحد الجانبين الأقصرين مضروباً في مثله ، وهو مائة ، يبقى أربعة وستون ، فخذ جـذرها ثمانية وهو العمود وتكسيرها ثمانية وأربعين ذراعاً وهو ضربك العمود في نصف القاعدة وهو ستة فحصلنا أحد جوانب المربعة شيئاً وضربناه في مثله فصار مالاً فحفظناه ثم علمنا أنه قد بقي لنا مثلثتان عن جنبتي المربعة ومثلثة فوقها ، فأما المثلثتان اللتان على جنبتي المربعة فهما متساويتان ، وعموداهما واحد ، وهما على زاوية قائمة ، فتكسيرها أن تضرب شيئاً في ستة إلا نصف شيء فيكون ستـة أشياء إلا نصف مال ، وهو تكسير المثلثتين جميعاً اللتين هما على جنبتي المربعة . فأما تكسير المثلثة العليا فهو أن تضرب ثمانية ، غير شيء وهو العمود ، في نصف شيء فيكون أربعة أشياء إلا نصف مال ، فهذا هو تكسير المربعة وتكسـير الثـلاث مثلثـات وهـو عشرة أشياء تعـدل ثمانية وأربعين ، هو تكسير المثلثة العظمى ، فالشيء الواحد من ذلك أربعة أذرع وأربعة أخماس ذراع ، وهو كل جانب من المربعة ، وهذه صورتها .

في المثال السابق استخـدم الخوارزمـي مساحـة المثلـث ومساحـة المربـع ونظـرية فيثاغورس لايجاد المطلوب ، فلو حاولنا أن نضع طريقة حله في لغة العصر هذا ، لقلنا : المطلوب إيجاد طول المربع المرسوم داخل المثلث المتساوي الساقين والذي قاعدتـه = ١٢ وطول كل من ضلعيه الآخرين ١٠ .

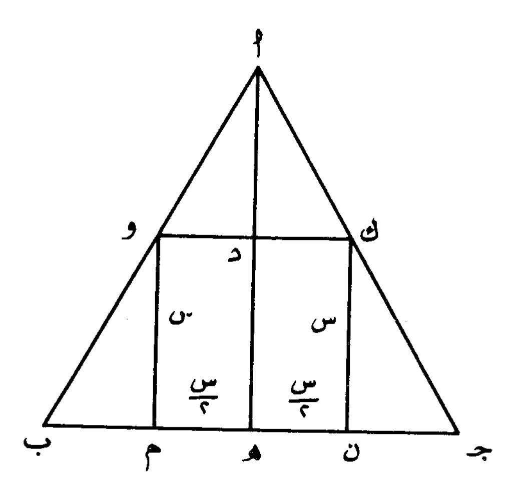
* نرسم المثلث أ ب حـ ، قاعدته ب حـ = ١٢ ، ضلعه أ حـ = أ ب = ١٠
* نرسم المربع ك ن م و داخل المثلث أ ب حـ .
* نرسم الارتفاع أ هـ .
* $\overline{\text{أ هـ}}^{٢}$ + $\overline{\text{حـ هـ}}^{٢}$ = $\overline{\text{أ حـ}}^{٢}$ نظرية فيثاغورس

ولكن حـ هـ = ٦ لأن $\triangle$ أ ب حـ متساوي الساقين

أ هـ $\perp$ القاعدة ب حـ .

$\therefore$ أ هـ = $\sqrt{\overline{\text{أ حـ}}^{٢} - \overline{\text{حـ هـ}}^{٢}}$ = $\sqrt{(١٠)^{٢} - (٦)^{٢}}$

= $\sqrt{١٠٠ - ٣٦}$ = $\sqrt{٦٤}$ = ٨



* بما أن △ أ ب حـ متساوي الساقين ، أ هـ عمودي على القاعدة ب حـ .

∴ هـ حـ = هـ ب = ٦

* افرض أن طول ضلع المربع ك ن م و = س

∴ هـ م = $\frac{س}{٢}$ ، م ب = ٦ - $\frac{س}{٢}$ ، أ د = ٨ - س

* مساحة △ أ ب حـ = مساحة △ حـ ك ن + مساحة △ ب و م + مساحة △ أ ك و + مساحة المربع ك ن م و

∴ $\frac{١}{٢}$ (١٢ × ٨) = $\frac{١}{٢}$ س (٦ - $\frac{س}{٢}$) + $\frac{١}{٢}$ س (٦ - $\frac{س}{٢}$) + $\frac{١}{٢}$ س (٨ - س) + س٢

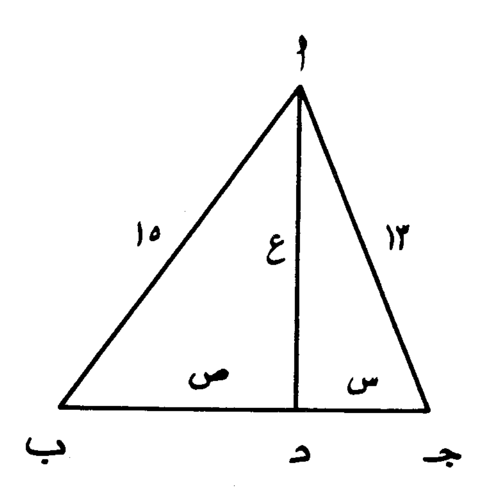
٤٨ = س (٦ - $\frac{س}{٢}$) + $\frac{١}{٢}$ س (٨ - س) + س٢

= ٦ س - $\frac{س٢}{٢}$ + ٤ س - $\frac{س٢}{٢}$ + س٢

٤٨ = ١٠ س .

∴ س = $\frac{٤}{٥}$ ٤ = طول ضلع المربع .

كما أورد الخوارزمي مثالاً آخر يبرز فيه الاستفادة من علم الجبر ، عندما نحاول أن نعرف مساحة المثلث ، لذا اختار ايجاد مساحة المثلث إذا عرفت طول أضلاعه الثلاثة . فعلى سبيل المثال : أفرض أن هناك مثلثاً طول أضلاعه (١٣ ، ١٤ ، ١٥) كما في الشكل المطلوب ايجاد مساحته .



البرهان :

بتطبيق نظرية المثلث القائم الزاوية

من $\triangle$ أ حـ د نجد أن ١٣^{2} = س^{2} + ع^{2} ← ع^{2} = ١٣^{2} − س^{2} (١)

من $\triangle$ أ د ب نجد أن ١٥^{2} = ص^{2} + ع^{2} ← ع^{2} = ١٥^{2} − ص^{2} (٢)

من (١) ، (٢) نجد أن ١٣^{2} − س^{2} = ١٥^{2} − ص^{2} (٣)

ولكن ص = ١٤ − س (٤)

من (٣) ، (٤) ينتج أن ١٣^{2} − س^{2} = ١٥^{2} − (١٤ − س)^{2}

١٦٩ − س^{2} = ٢٢٥ − (١٩٦ − ٢٨ س + س^{2})

١٦٩ − س^{2} = ٢٢٥ − ١٩٦ + ٢٨ س − س^{2}

$\therefore$ ١٤٠ = ٢٨ س   س = ٥ (٥)

من (١) ، (٥) ينتج أن ع^{2} = ١٦٩ − ٢٥ = ١٤٤

$\therefore$ ع = ١٢

وأخيراً مساحة أ حـ ب = $\frac{1}{2}$ (١٤) (١٢) = ٨٤

مؤلفاته :

اهتم الخوارزمي في بداية الأمر بالاكتشافات في علـم الـرياضيات والفلك ، ثم بعدها بدأ بالتأليف ، فصنف كتباً كثيرة ، ويجدر بنا أن نورد لائحة منها على سبيل المثال لا الحصر :ـ

(١) كتاب في الحساب بسط فيه معارفه بصورة مبسطة جداً ، واستخدم فيه الأرقام العربية والنظام العشري ، فساعد بذلك على تعريف الناس بها ، وقد ترجم أديلارد باث هذا الكتاب الى اللغة اللاتينية . وبقي حقبة من الزمن مرجع العلماء ، والجدير بالذكر أن فن الحساب بقي حتى الآن يدعي في البلاد الأوربية الغوريثمي(Algorithmy) وهو اسم الخوارزمي المحرف عند نقله الى اللغات الأوربية المختلفة .

(٢) كتاب في الجغرافية شرح فيه آراء بطليموس .

(٣) كتاب جمع فيه بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك . ويقول البروفيسور جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « إن هذا الكتاب يشمل على خلاصة دراساته لا على ابتكاراته العظيمة » .

(٤) كتاب جداول للنجوم وحركتها من مجلدين .

(٥) كتاب شرح فيه طريقة معرفة الوقت بواسطة الشمس .

(٦) كتاب العمل بالاسطرلاب .

(٧) كتاب صنع الاسطرلاب .

(٨) كتاب وضع فيه طريقة الجمع والطرح .

(٩) كتاب الجبر والمقابلة ، وكان مصدراً أساسياً اعتمد عليه العلماء في مشارق الأرض ومغاربها . في المجالات الرياضية . معظم ما ألفه من خلفه في علم الجبر كان مستنداً عليه ، وقد نقله من اللغة العـربية الى الـلاتينية روبـرت أوف شستـر(Robert of Chester) فاستنار به علماء أوربا .

(١٠) كتاب صورة الأرض وجغرافيتها .

(١١) كتاب التاريخ .

(١٢) كتاب صورة الأرض في المدن ، والجبال ، والجزر ، والأنهار .

(١٣) كتاب المعرفة ـ يبحث في علم النجوم .

(١٤) نقل وعلق على المجسطي لبطليموس الى اللغة العربية .
(١٥) كتاب الوصايا .
(١٦) كتـاب زيج الخوارزمي الأول .
(١٧) كتاب زيج الخوارزمي الثاني وهو جداول فلكية سماه (السند هند) جمع فيه بـين مذهب الهند والفرس .
(١٨) رسالة عن النسبة التقريبية وقيمتها الرياضية .
(١٩) رسالة وضح فيها معنى الوحدة المستعملة في المساحات والحجوم .
(٢٠) رسالة ذكر فيها برهاناً آخر لنظرية فيثاغورث مستخدماً مثلث قائم الزاوية ومتساوي الساقين .
(٢١) رسالة مفصلة وضح فيها قوانين لجمع المقادير الجبرية وطرحها وضربها وقسمها .
(٢٢) رسالة شرح فيها طريقة اجراء العمليات الحسابية الأربع على الكميات الصم .
(٢٣) كتاب الرخامة (الرخامة قطعة من الرخام مخططة تساعد على معرفة الوقت عن طريق الشمس) .
(٢٤) كتاب رسم الربع المعمور .
(٢٥) كتاب الجمع والتفريق .
(٢٦) كتاب هيئة الأرض .
(٢٧) كتاب المعاملات ويتضمن المعاملات التي يقوم بها الناس من بيع وشراء .

كان الخوارزمي يعـرف أن هنـاك حالات يسـتحيل فيهـا إيجـاد قيمـة للمجهـول (الكميات التخيلية) وسماها الحالة المستحيلة ، وبقيت معروفة بهذا الاسم بـين علماء الرياضيات حتى بدأ العالم السويسري المعروف ليونارد أويلر(Leonhard Euler) الذي عاش بين ١٧٠٧ ـ ١٧٨٣ ميلادية . وعرف أويلر الكميات التخيلية بأنها الكمية التي اذا ضربت بنفسها كان الناتج مقداراً سالباً وأعطى كثيراً من الأمثلة على هذا . ثم ركز العالم الالماني المعـروف كارل قاوس الـذي عاش بـين (١٧٧٧ ـ ١٨٥٥ ميلادية) على دراسـة الكميات التخيلية وخواصها ، وبرهن في عام ١٧٩٩ ميلادية على أن كل معادلة جبرية لها جذر على هيئة أ + ب ت واعتبر العالم الفـرنسي جان روبـرت أرجـان (Jean Robert Argand) الذي عاش فيما بين (١٧٦٨ ـ ١٨٢٢ ميلادية) ، أن $\sqrt{-١}$ = ت واستعملها في جميع أمثلته ، وذلك عام ١٨٠٦ ميلادية . وابتكر العالم الألماني كومر(E.E. Kummer)

الذي عاش بين ١٨١٠ ـ ١٨٩٣ ميلادية الكثير من نظريات الأعداد المركبة . ولا يخفى على القارىء المختص أن نظريات التحليل المركب لا تزال قابلة للتطور .

ولم يكتشف الخوارزمي علم الجبر ونظرية الخطأين فحسب (وهما أداة أساسية في التحليل العلمي الرياضي) وإنما وضع كذلك أسس البحث التجريبي الحديث باستخدام النماذج الرياضية .

ولقد لعبت أعمال الخوارزمي في علم الرياضيات في الماضي والحاضر دوراً مهماً في تقدم الرياضيات ، لأنها احد المصادر الرئيسية التي انتقل خلالها الجبر والأعداد العربية الى أوربا ، ويجدر بنا أن نفخر نحن المسلمين بأن علم الجبر من أعظم ما اخترعه العقل البشري من علوم ، لما فيه من دقة واحكام قياسية عامة ، ولا يكفي العرب والمسلمين فخراً بأن أحدهم هو أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي هو الذي وضع قواعده الأساسية وأصوله الابتدائية كما نعرفها اليوم . بل يجب أن يتبعوا منواله في الجد والكد والبحث والعمل على اكتشاف القوانين الكونية التي خلقها الله عز وجلّ حتى يقوي ايماننا على علم وبصيرة .

*** ثابت بن قرة :**

أبو الحسن ثابت بن قرة بن عرفان الحراني ، وطنه الأصلي حران الواقعة بين النهرين ، عاش ثابت بن قرة بين **٢٢١ ـ ٢٨٨** هجرية (**٨٢٦ ـ ٩٠١** ميلادية) . وكان له أبناء وأحفاد علماء منهم : سنان بن ثابت ، وابراهيم بن سنان ، ومن أكبر أحفاده محمد بن جابر بن سنان ، الملقب بالبتاني ، والذي كان من كبار علماء الفلك . وقد اشتهر ثابت بن قرة بعلوم مختلفة مثل الرياضيات ، والطب ، والفلك ، والفلسفة ، وكان يجيد مع اللغة العربية عدداً كبيراً من اللغات الأخرى منها : السريانية واليونانية والعبرية ، وهو أول من ترجم مؤلفات بطليموس : المجسطي ، وكتاب جغرافية المعمورة . ويذكر عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « إن ثابت بن قرة نال حظوة المعتضد ، لذا فإنه قد سعى في حياته الى أن يرفع شأن طائفته (الصابئة) ، فعلت منزلتها ثم أصبح هو رئيساً عليها » . يقول جورج سارتون في كتابه المعروف (**المدخل في تاريخ العلوم**) : « إن ثابت بن قرة يعد من أعظم المترجمين ، وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم الغربي ، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب ، وذلك بسبب مقدرته على اجادة مختلف اللغات الأجنبية » .

ومدحِ المؤلف لين ثورنديك ثابت بن قرة في كتابه (**ملخص تاريخ الحضارة**) قائلاً: « إن ثابت بن قرة كان رياضياً ولغوياً بارعاً ، وله مخطوطة مهمة جداً في علم الجبر ، وفيها حل المعادلة ذات الدرجة الثالثة س ٣ + أ ب ٢ = حـ س ٢ » . وأضاف فرانسيس كارمودي في كتابه (**أعمال ثابت بن قرة الفلكية**) : « إن ثابت بن قرة طور وترجم معظم الانتاج العلمي لاقليدس ، وأرخميدس وأبو لونيوس ، وبطليموس ، حتى صارت مؤلفاتهم كتباً مدرسية معتمدة في جميع الدول الاسلامية . ويقول أحمد سعيد أن في الكتاب الذي حققه لثابت ابن قرة والذي بعنوان (**كتاب الاعداد المتحابة**) : « كان أبو الحسن ثابت ابن قرة من أقدر العلماء الاسلاميين في عصر الترجمة ، الذي بدأ في أيام المنصور ، وامتد الى أواخر القرن الثالث الهجري ، فلقد ترجم وأصلح كثيراً من الكتب المترجمة في الطب والفلسفة والرياضيات ، كما كتب في العربية وفي السريانية كتباً عدة » .

كان الخليفة العباسي المعتضد بالله يكثر مجالسة العلماء وأصحاب المواهب والكفاءات ، والمشاركة الفعلية في مشكلاتهم ، وكان يسهر طوال الليالي مستمعاً لمناقشتهم لبعض الابتكارات التي يقومون بها وكان يقدم لهم الكثير من الهدايا والمنح . فكان المعتضد بالله يحترم ثابت بن قرة فيكنيه « بأبي الحسن » ، مع العلم أن ليس له من الابناء من اسمه حسن ، بل ولدان اسمهما سنان وابراهيم ، وبقي ثابت في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) يكنى « بأبي الحسن » ويجدر بنا أن نذكر هنا قصة عن المعتضد بالله تروي كيفية احترامه لأهل العلم : « كان المعتضد بالله ذات مرة وبصحبته العلامة ثابت بن قرة في حديقة تابعة لبيت الخليفة ، فسها الخليفة واتكأ على يد ثابت بن قرة ، ولكنه سرعان ما سحب يده بشدة ، معتذراً اليه قائلاً : « يا أبا الحسن سهوت ووضعت يدي على كتفك واستندت عليها ، وليس هكذا يجب أن يكون ، فإن العلماء يعلون ولا يعلون » .

يتفق اليوم علماء الرياضيات في المشرق والمغرب على أن ثابت بن قرة مهد تمهيداً علمياً لحساب التفاضل والتكامل ، وذلك بايجاد حجم الجسم المتولد عن دوران المساحة المحصورة بين قطع مكافىء ومحوره خط عمودي على المحور . ويذكر توفيق الطويل في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) : « إن للعالم العربي ثابت بن قرة الفضل في ابتداع علم التفاضل والتكامل ، وأسهم معه في هذا الفضل المفكر العربي أبو الوفاء محمد البوزجاني ، وقد كان لهذا العلم تأثيره الملحوظ في

تقدم الرياضة والطبيعة في عصرنا الحاضر » . ولقد قال ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) المجلد الثاني : « كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد الى من يرجع الفضل في العصور الحديثة ، في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التفاضل والتكامل ، ولكن في استطاعتنا أن نقول : أن ستيفن يستحق أن يحل محلاً هاماً من الاعتبار . أما مآثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع ايجاد مركز الثقل لاشكال هندسية مختلفة ، اهتدى بنورها عدة كتاب أتوا بعده . ويوجد آخرون حتى القرون الوسطى قد حلوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية افناء الفرق اليونانية ، وهذه الطريقة تطفو نوعاً ما في حساب التكامل المتبع في الوقت الحاضر ، من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر العالم العربي ثابت بن قرة الذي أوجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره » .

وكرر ديفيد يوجين سمث نفس الفكرة في أماكن مختلفة ، فقد قال في كلمة ألقاها في جامعة كولومبيا في نيويورك عام ١٩٢٠ ميلادية : « إن ثابت بن قرة صاحب الفضل في اكتشاف علم التفاضل والتكامل ، حيث أوجد حجم الجسم المكافىء ، وذلك في عام ٨٧٠ ميلادية ، وحساب التفاضل والتكامل أعان إعانة تامة على حل عدد كبير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية » . وأضاف أنور الرفاعي في كتابه (**الحضارة في الوطن العربي الكبير**) : « أوجد ثابت بن قرة حجم الجسم المكافىء الناتج عن دوران قطع مكافىء حول محوره ، ثم زاد ابن الهيثم فأوجد حجمه إذا دار حول أي قطر أو أي رأس ، وأوضح الكوهي[١] كيفية انشاء قطعة كروية تكافىء قطعة كروية أخرى معلومة ، وتكون مساحة سطحها الجانبي مساوية لمساحة السطح الجانبي لقطعة كروية ثانية معلومة .

كان ثابت بن قرة حجة في جميع فروع المعرفة ، فأعطى اهتماماً خاصاً لدراسة الشمس وحركتها ، فكتب المؤلف المعروف سيدني فيش في كتابه (**الشرق الأوسط**) :

---

(١) هو ابو سهل الكوهي من الكوه من جبال طبرستان عاش في أواخر القرن التاسع وأول القرن العاشر الميلادي ، نبغ في الفلك والرياضيات . واشتهر في مسألته القائلة : « لانشاء قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة من كرة أخرى ومساحة سطحها الجانبية يساوي مساحة السطح الجانبي لقطعة كروية أخرى» ويقول البارون كارا دي فو « توصل الى حل هذه المسألة بكل براعة مستعيناً بمخروطين هما القطع الزائد والقطع المنتظم ، ثم ناقش الحدود بعدئذ » . ومن مؤلفاته كتاب صنعة الأسطرلاب ، وكتاب مراكز الأكر ، وكتاب الأصول على تحريكات اقليدس ، ورسالة في المضلع المسبع في الدائرة ، وكتاب اخراج الخطين على نسبة ، ورسالة البركار التام .

« إن ثابت بن قرة درس حركة الشمس وحسب طول السنة الشمسية ٣٦٥ يوماً و ٦ ساعات و ٩ دقائق و ١٠ ثوان ، بالضبط أكثر من الحقيقة بأقل من نصف ثانية . كما حسب ميل دائرة البرج ٢٣ درجة و ٣٣ دقيقة و ٣٠ ثانية . ويذكر ج . ف . كارمودي في كتابه (**أعمال ثابت بن قرة الفلكية**) : « إن ثابت بن قرة برز في أرصاده ، وخاصة التي تتعلق بالشمس والقمر ، والتي تتجلى فيها البراهين والحجج التجريبية لا مجرد المنطق أو الفكرة وحدها ، كما صحح الكثير من أعمال بطليموس . وأضاف عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) : « إن ثابت بن قرة الحراني استخرج حركة الشمس ، وحسب طول السنة فكان ما وصل اليه يزيد على طول السنة الحقيقي بمقدار هو أقل من نصف ثانية » .

وكذلك لمع بين علماء عصره في مقدرة فائقة النظير بادخاله علم الجبر على علم الهندسة . لهذا يعتبر ابن قرة أبا الهندسة التحليلية . ويقول المؤلف المشهور كارل فنك في كتابه (**المختصر في تاريخ الرياضيات**) : « إن ثابت بن قرة من مواليد ما بين النهرين دجلة والفرات ، وهو يعتبر أعظم عالم هندسي في القرون الوسطى ، ولقد ترجم وعلق على ثمانية كتب من القطاعات لأبو لونيوس وأرخميدس وبطليموس ، التي بقيت مدة طويلة مرجعاً أساسياً في مكتبات العالم » . وأضاف جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « إن ثابت بن قرة إزدهر في بغداد ، ويعتبر بحق أعظم المهندسين والرياضيين العرب . كان ثابت فيلسوفاً وفلكياً ورياضياً وكيماوياً وطبيباً . وفوق هذا كله كان مترجماً بارزاً . ومن أهم ترجماته أنه صحح الترجمة العربية لكتاب (المجسطي) لبطليموس فأصبح هذا الكتاب سهلاً وسلس التناول » .

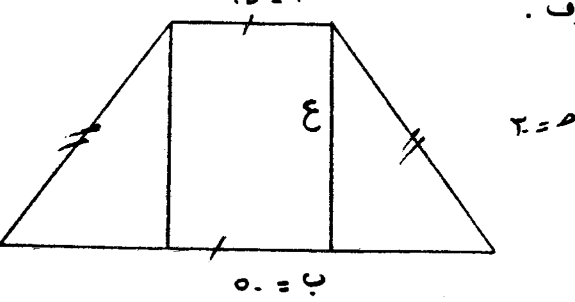
أشتهر ثابت بن قرة بين علماء العصور الوسطى بعلم الهندسة ، فكانوا يصفونه بسرعة البديهة ، وبأصالة التفكير ، ولقد مدحه المؤلف الكبير ول ديورانت في كتابه (**قصة الحضارة ـ الجزء الثاني من المجلد الرابع**) قائلاً : « إن ثابت بن قرة أعظم علماء عصره في علم الهندسة ، فكان لامعاً بين أخوانه العرب » . وأضاف الدكتور روبرت ماركس في كتابه (**تطورات الرياضيات من علم الحساب الى علم التفاضل والتكامل**) : « إن أعمال أرخميدس الأصيلة عن خواص مسبع الشكل فقدت ، ولكن لحسن الحظ أن مخطوطة لثابت بن قرة في هذا الموضوع باللغة العربية حصل عليها الاستاذ كارل سكوي في مكتبة جامعة القاهرة ، وترجمها الى اللغة الالمانية عام ١٩٢٩ ميلادية » .

ومن المفهوم أن الكثير من علماء العلوم في العصور الوسطى كانوا ملمين الماماً تاماً

بمعظم العلوم ، ولكن لم تكن ابتكارات أحدهم الا في موضوعات محدودة ، ولها علاقة كاملة ببعضها . فأبدع ثابت بن قرة في الهندسة ، والجبر والأعداد المتحابة ، والمربع السحري . وعلق الدكتور كارل فينك في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) : « إن ثابت بن قرة أعظم عالم عربي في علم الهندسة ، وقد حاول بكل جدارة أن يبرهن الموضوعة الخامسة من موضوعات اقليدس التي لم تبرهن حتى الآن فكان برهانه يدل على عبقريته لما فيه من العمق وخصب القريحة . وهذه الموضوعة تقول (إذا قطع قاطع مستقيمين فكانت الزاويتان المحصورتان بينه وبين المستقيمين في إحدى جهتيه أقل من قائمتين فالمستقيمان يلتقيان إذا مدا في كلتا الجهتين) . وأضاف البروفيسور فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن المسلمين قد بدأوا دراستهم في علم الهندسة من هندسة اقليدس ، ولهذا فإن ثابت بن قرة لم يترك شيئاً من مؤلفات اقليدس الا وترجمه وأضاف اليه معلومات جديدة » .

تعميم نظرية فيثاغورث لأي مثلث :

ورد في كتاب (**موجز تاريخ الرياضيات**) لهاشم الطيار ويحيى عبد سعيد : « إن قدماء المصريين استطاعوا بطريقة بسط الحبل وتقسيمه بواسطة عقد بنسبة ٣ : ٤ : ٥ رسم زوايا قوائم واستخدام هذه الفكرة على شكل مثلث قائم الزاوية في بنائهم أهرام الجيزة الثلاثة المعروفة في القاهرة . أما البابليون فقد عرفوا قياس مساحة المستطيلات ، والمثلثات المتساوية الساقين ، والقائمة الزاوية ، وشبه المنحرف ، ويظهر من ذلك أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس تماماً ، وقد وجد مكونم(R. de Mecguenem) ألواح من الطين في عام ١٩٣٤ ميلادية بمدينة سوس ، بالاضافة الى ما ظهر في كتابات أرخميدس وهيرون وديوفانتوس ، وهي توضح أن البابليين استطاعوا ايجاد مساحة حقل على شكل شبه منحرف ، بمعرفة قيمة الضلعين المتوازيين والضلعين الآخرين المتساويين كما في الشكل ، فالمطلوب حساب مساحة شبه المنحرف .



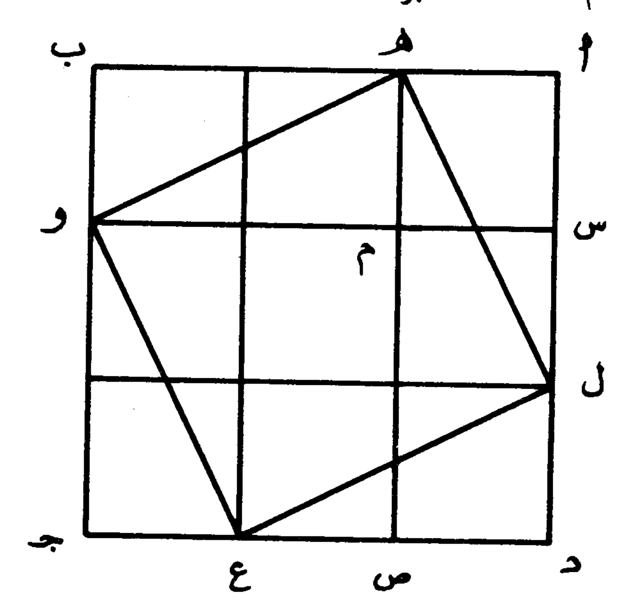
$$ع = \sqrt{حـ^{٢} - \left(\frac{ب - أ}{٢}\right)^{٢}} = \sqrt{(٣٠)^{٢} - \left(\frac{٣٦}{٢}\right)^{٢}} = \sqrt{٩٠٠ - ٣٢٤}$$

$$= \sqrt{٥٧٦} = ٢٤$$

$$\therefore \text{ مساحة شبه المنحرف } = \left(\frac{أ + ب}{٢}\right) ع = \left(\frac{٥٠ + ١٤}{٢}\right) ٢٤ = ٧٦٨$$

ومن هذه الحقيقة يتبين لنا جلياً أن البابليين على معرفة جيدة بنظرية المثلث قائم الزاوية ، المعروفة بنظرية فيثاغورس وقانون مساحة شبه المنحرف .

أعطى ثابت بن قرة جزءاً كبيراً من وقته للتطوير والتجديد في نظرية فيثاغورس التي تقول : « إن مربع الوتر في المثلث قائم الزاوية يساوي مجموع مربعي الضلعين القائمين » . وهذه النظرية نسبت للفيلسوف الاغريقي فيثاغورس الذي عاش فيما بين ٥٨٤ ـ ٤٩٥ قبل الميلاد ، لأنه أول من برهن عليها بطريقة رياضية علمية . وقد ذكر الدكتور و . و . روس ، برهاناً لهذه النظرية في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) ، ويجدر بنا هنا أن نقدم ملخصاً لهذا البرهان :



البرهان :

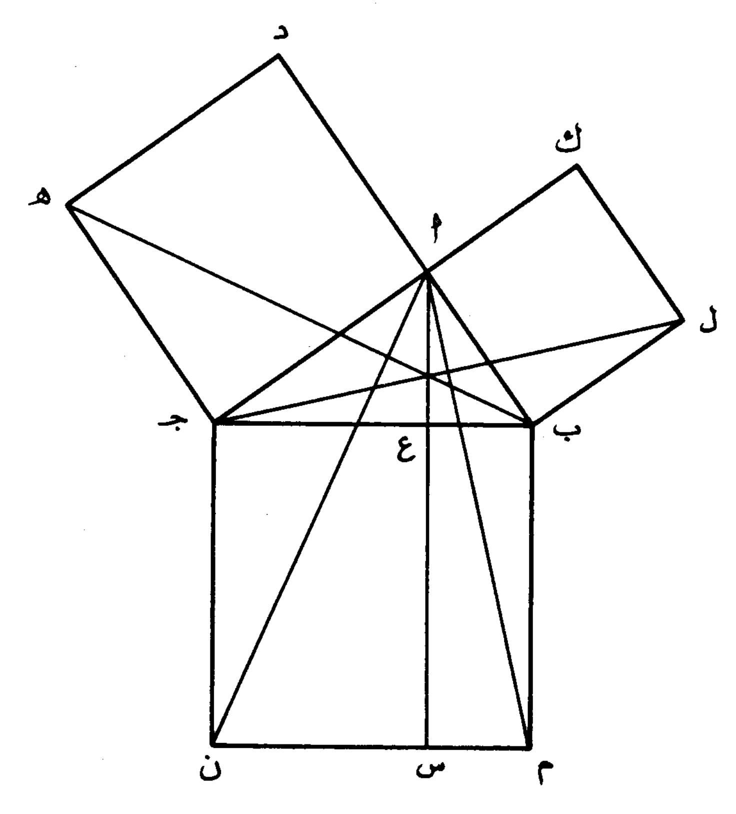
المربع أ ب حـ د = المربع هـ و ع ل + ٤ $\triangle$ هـ ب و (١)

المربع أ ب حـ د = المربع م و حـ ص + المربع م هـ أ س + ٤ $\triangle$ هـ ب و (٢)

من (١) ، (٢) المربع هـ و ع ل = المربع م و حـ ص + المربع م هـ أ س

لذلك $\overline{هـ و}^{٢} = \overline{م و}^{٢} + \overline{م هـ}^{٢}$

كما نقح ثابت بن قرة هذا البرهان بأن أدخل عليه بعض التعديلات كالآتي :



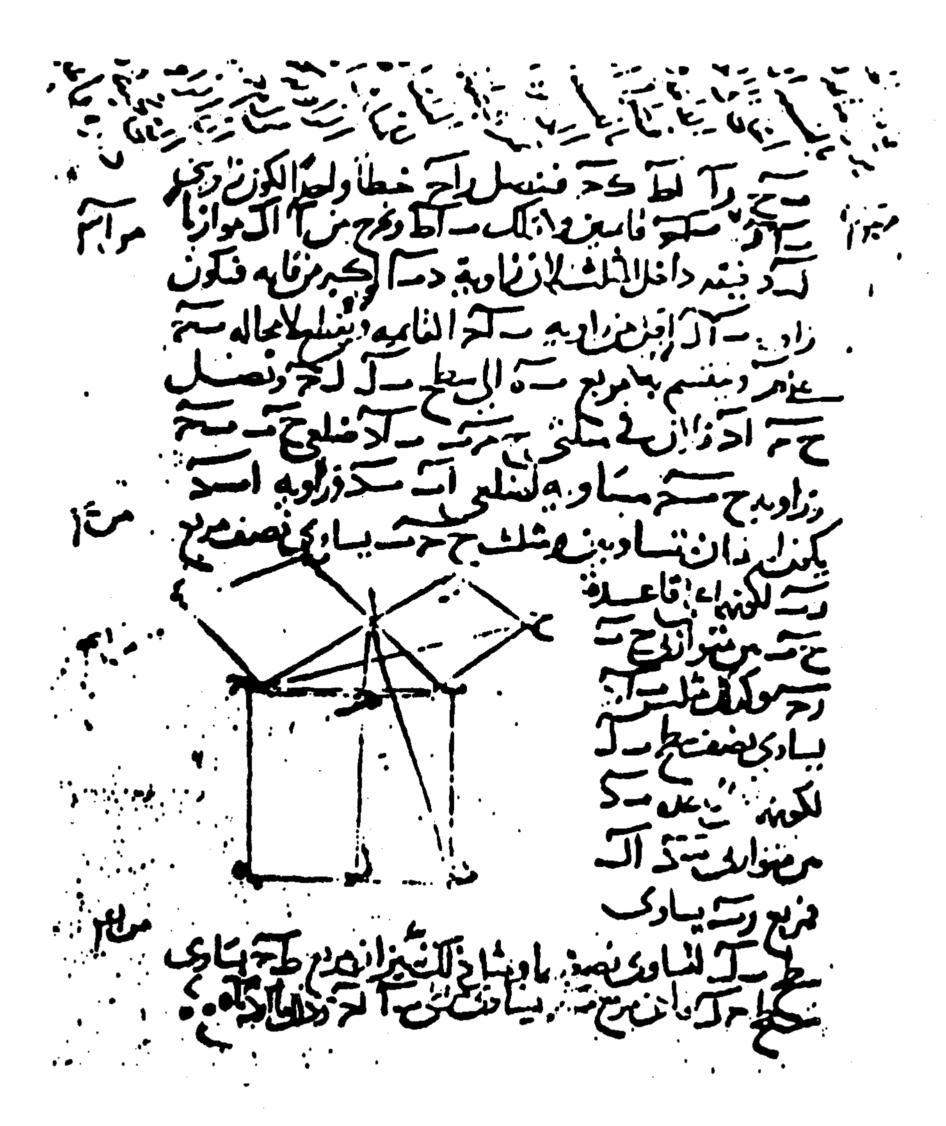
البرهان

وصل ب هـ ، أ ن ، رسم أ ع س / / ب م ويقطع ب حـ في نقطة ع
△ هـ حـ ب = △ أ حـ ن حيث أن
∡ هـ حـ ب = ∡ أ حـ ن
ب حـ = حـ ن
حـ هـ = حـ أ
(١)

مساحة المستطيل ع س ن حـ = ٢ مساحة △ أ حـ ن حيث أن القاعدة للمثلث والمستطيل حـ ن ، حـ ن / / أ س (٢)

كذلك مساحة المربع د أ حـ هـ = ٢ مساحة △ هـ حـ ب حيث أن القاعدة المشتركة للمثلث والمربع هي حـ هـ ، هـ حـ / / د ب (٣)

من (١) ، (٢) ، (٣) مساحة المستطيل ع س ن حـ = مساحة المربع د أ حـ هـ (٤)



المخطوطة أعلاه برهان نظرية فيثاغورث بعد التعديلات التي أدخلها ثابت بن قرة الحراني ٨٢٦ - ٩٠١ ميلادية على البرهان سنة ٨٩٠ ميلادية .

« نسخت المخطوطة للمرة الثانية عام ١٣٥٠ ميلادية »

وبالمثل △ حـ ل ب = △ م أ ب حيث أن
∡ ل ب حـ = ∡ أ ب م
ل ب = أ ب
ب حـ = ب م
} (٥)

مساحة △ أ ب م = $\frac{١}{٢}$ مساحة المستطيل ب م س ع حيث أن القاعدة المشتركة م ب ، أ س / / ب م } (٦)

مساحة △ حـ ل ب = $\frac{١}{٢}$ مساحة المربع ك ل ب أ حيث أن القاعدة المشتركة ل ب ، ك حـ / / ل ب } (٧)

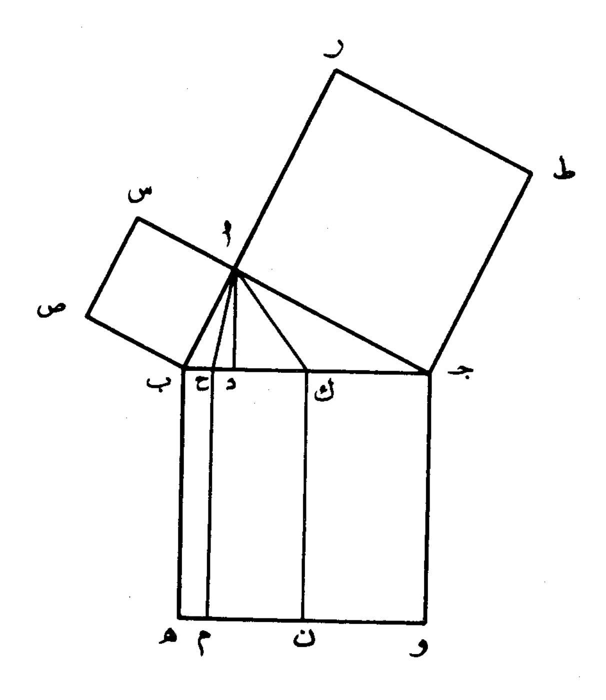
من (٥) ، (٦) ، (٧) مساحة المربع ك ل ب أ = مساحة المستطيل ب م س ع } (٨)

وكذلك من (٤) ، (٨) مساحة المربع ك ل ب أ + مساحة المربع د أ حـ هـ = مساحة المستطيل ع س ن حـ + مساحة المستطيل ب م س ع .

∴ مساحة المربع ب م ن حـ = مجموع مساحة المربعين ك ل ب أ + د أ حـ هـ

ملحوظ أن :
$\overline{ب حـ}^{٢} = \overline{أ ب}^{٢} + \overline{أ حـ}^{٢}$

ولم يقف ثابت عند هذا الحد بل ابتكر ما نسميه نظرية جديدة ، وهي لأي مثلث مختلف الأضلاع $\overline{أ ب}^{٢} + \overline{أ حـ}^{٢}$ = ب جـ (ب ح + ك جـ) وقد وردت هذه النظرية في مخطوط ه الموجود في مكتبة أيا صوفيا في تركيا والتي حققها أ. سيهيلي ، وذكرها كل من كارل بوير في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) وهورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن ثابت بن قرة عمم نظرية فيثاغورس لأي مثلث أ ب جـ بشرط أن نقطتي ك ، ح تقعان على الضلع ب جـ ، وكذلك ∡ أ ح ب = ∡ أ ك جـ = ∡ أ ثم من ذلك استنتج أن :
$\overline{أ ب}^{٢} + \overline{أ جـ}^{٢}$ = ب جـ (ب ح + ك جـ) .



البرهان

رسم من رأس المثلث المستقيمات أ ح ، أ ك ، أ د حيث أن∢ أ ح ب = ∢ أ ك جـ = ∢ أ .

اعتبر ثلاث حالات :

الحالة الأولى : إذا كانت ∢ أ منفرجة

ملحوظة أن مساحة المربع أ ب ص س = مساحة المستطيل ح م هـ ب

وأيضاً مساحة المربع أ جـ ط ر = مساحة المستطيل ك ن و جـ

وحيث أن ب هـ = و جـ = و هـ = جـ ب

لذلك $\overline{أ ب}^2 + \overline{أ جـ}^2$ = ب هـ × ب ح + و جـ × ك جـ

= ب جـ × ب ح + ب ج × ك ج

= ب جـ (ب ح + ك جـ)

لذلك مساحة المربع أ جـ ط ر + مساحة المربع أ ب ص س = مساحة المربع جـ ب هـ و - مساحة المستطيل ك ن م ح .

الحالة الثانية : إذا كانت زاوية أ حادة

إعكس مكان نقطتي ك ، ح و اعتبر أن أ د عمودي على ب جـ

كما عمل في الحالة الأولى $\overline{\text{أ ب}}^{٢} + \overline{\text{أ جـ}}^{٢} = \overline{\text{ب جـ}}^{٢}$ + مساحة المستطيل ك ن م ح

الحالة الثالثة : إذا كانت زاوية أ قائمة

ملحوظ أن نقطتي ك ، ح تنطبقان على نقطة د

لذلك المثلث ب جـ أ يكافىء المثلث ب أ د ملحوظ أن $\frac{\text{ب جـ}}{\text{أ ب}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{ب د}}$

$\overline{\text{أ ب}}^{٢} = \text{ب جـ} \times \text{ب د}$ (١) .

بالمثل $\triangle$ جـ ب أ يكافىء $\triangle$ جـ أ د ملحوظ أن $\frac{\text{جـ ب}}{\text{أ جـ}} = \frac{\text{أ جـ}}{\text{جـ د}}$

$\overline{\text{أ جـ}}^{٢} = \text{جـ ب} \times \text{جـ د}$ (٢) .

من (١) ، (٢) نجد أن $\overline{\text{أ ب}}^{٢} + \overline{\text{أ جـ}}^{٢} = \text{جـ ب} \times \text{ب د} + \text{جـ ب} \times \text{جـ د}$

$\overline{\text{أ ب}}^{٢} + \overline{\text{أ جـ}}^{٢} = \text{جـ ب} (\text{ب د} + \text{جـ د})$

$\overline{\text{أ ب}}^{٢} + \overline{\text{أ جـ}}^{٢} = \overline{\text{جـ ب}}^{٢}$

الأعداد المتحابة :

من المعروف لدى علماء الرياضيات أن فيثاغورث ابتكر زوجاً متحاباً من الأعداد (٢٨٤,٢٢٠) ويروى أنه سئل ذات مرة ما هو الصديق ؟ فأجاب أنه « نفس ثانية » فمن هذا المفهوم أطلق على تلك الأعداد اسم « الأعداد المتحابة » ، من هذا المنطلق عرف العددين المتحابين (إذا كان مجموع قواسم أي منهما مساوياً للعدد الآخر) والمراد بكلمة « عدد » هنا هو العدد الطبيعي الموجب) فمثلاً العددان ٢٨٤,٢٢٠ عددان متحابان لأن قواسم كل منهما هي :

٢٨٤ : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٧١ ، ١٤٢ ومجموع قواسم ٢٨٤ = ١ + ٢ + $٢^{٢}$ + ٧١ + ٢ (٧١) = ٢٢٠ .

٢٢٠ : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٥ ، ١٠ ، ٢٠ ، ١١ ، ٢٢ ، ٤٤ ، ٥٥ ، ١١٠ ، ومجموع قواسم ٢٢٠ = ١ + ٢ + $٢^{٢}$ + ٥ + ٢ (٥) + $٢^{٢}$ (٥) + ١١ + ٢ (١١) + $٢^{٢}$ (١١) + ٥٥ + ٢ (٥٥) = ٢٨٤ .

وهذان العددان عرفا أنهما عددان متحابان عبر التاريخ ، والكثير من علماء الرياضيات اهتموا بالأعداد المتحابة اهتماماً كبيراً . فالعالم الرياضي الفرنسي بير فيرمات الذي عاش فيما بين (١٦٠١ - ١٦٦٥ ميلادية) وكان له شهرة في نظريات الاحتمالات ونظريات الأعداد واستمرار الدالة وحساب التفاضل الذي كان فوق هذا كله مستشاراً لملك فرنسا لمدة ١٧ عاما ، اكتشف عددين متحابين في عام ١٦٣٦ م وهما ١٧٢٩٦ = $٢^{٤}$ (٢٣) (٤٧) ، ١٨٤١٦ = $٢^{٤}$ (١١٥١) .

ثم جاء عالم فرنسي آخر ريني ديكارت الذي عاش ما بين (١٥٩٦ - ١٦٥٠ ميلادية) وقد اشتهر ديكارت بعلم الهندسة التحليلية وله أعمال أخرى كالمخروطات الهندسية وقانون ديكارت المشهور في علم الجبر ، وقضى ديكارت عشرين سنة من عمره في دراسة فلسفة الرياضيات والعلوم . أبدع في حقل الهندسة التحليلية ، ولذا يعتبر من الذين طوروها . وابتكر عددين متحابين في عام ١٦٣٨ ميلادية وهما ٩٣٦٣٥٨٤ = $٢^{٧}$ (١٩١) (٣٨٣) ، ٩٤٣٧٠٥٦ = $٢^{٧}$ (٧٣٧٢٧) . ثم أتى العالم الرياضي النمساوي المشهور ليونارد أويلر وقد عاش فيما بين (١٧٠٧ - ١٧٨٣ ميلادية) واشتهر بأعماله في دالتي بيتا وغاما ، والمتغيرات المركبة ، ونظريات المعادلات الجبرية والميكانيكا السماوية ، والخط المعروف في علم الهندسة باسمه ، وقد ابتدع أويلر في عام ١٧٥٠ ميلادية تسعة وخمسين زوجاً من الأعداد المتحابة ولم يقف اهتمام علماء الرياضيات عند هذا الحد ، بل إن العالم الأمريكي المشهور ليورنارد يوجين دكسن الذي عاش فيما بين (١٨٧٤ - ١٩٥٤ ميلادية) ونال شهرته العظيمة في الجبر الخطي قد اكتشف عددين متحابين جديدين في عام ١٩١١ ميلادية .

ولذا نستنتج أن علماء الرياضيات في البلاد الغربية نسوا أن الأعداد المتحابة لعبت دوراً عظيماً في الحضارة الاسلامية وتوجد بكثرة في الكتابات الاسلامية الرياضية . ويقول استاذ الرياضة المشهور أوستين آرو في كتابه (**نظريات الأعداد وتاريخها**) : « إن الأعداد المتحابة عند المسلمين لعبت دوراً عظيماً في السحر والتنجيم والتنبؤ بخريطة البروج حتى في الشعوذة والطلاسم ، وهناك ناس يعتقدون أنها تأتي بالنجاح ، وقد ذكر عبد الرحمن ابن خلدون (المولود بتونس عام ١٣٣٢ ميلادية) في مقدمته : « إن الأعداد المتحابة كانت احدى هواياته ، وقال أن الأشخاص المنشغلين بالطلاسم يؤكدون أن العددين المتحابين ٢٢٠ , ٢٨٤ لهما تأثير في الربط أو إيجاد صداقة حميمة بين شخصين .

ويقول س . ب بوير في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن القرن التاسع الميلادي كان قرناً مجيداً في الرياضيات الاسلامية لأنه لم ينبغ الخوارزمي في النصف الأول منه فحسب ، بل ولد فيه أيضاً ونبغ واشتهر أبو الحسن ثابت ابن قرة الذي عاش فيما بين ٨٢٦ - ٩٠١ ميلادية في النصف الثاني منه . وإذا كان الخوارزمي شبيهاً باقليدس في كونه منشئاً ، فإن ثابت بن قرة عند العرب يشبه بابوس عند الاغريق في كونه معلقاً على الرياضيات العالمية » . ولقد كان ثابت بن قرة أول كاتب يحوز على الشهرة في نقله أعمال اقليدس وأرخميدس وأبو لونيوس وبطليموس واتوشوص من الاغريقة الى العربية ، ولولا جهود ثابت بن قرة لكان عدد الأعمال الاغريقية الرياضية أقل مما هو معروف الآن ، فمثلاً كنا نعرف الكتب الأربعة فقط عوضاً عن السبعة من مؤلف أبو لونيوس والمسمى « المخروطات » .

ولقدَ استوعب ثابت محتويات مؤلفات الاغريق استيعاباً كاملاً ، حتى أنه اقترح تحويرات وتعميمات عليها . كما أن الفضل العظيم يعود اليه في إيجاد معادلة الأعداد المتحابة التي أعطاها علماء الغرب الأهمية الملحوظة عبر التاريخ ، وقد ذكرنا ذلك آنفاً .

والمعادلة التي ابتكرها ثابت هي كما يلي :-

إذا كان كل من س ، ص ، ع . أعداد أولية و ن عدد طبيعي موجب فإن :

$س = ٣ \times ٢^{ن} - ١$

$ص = ٣ \times ٢^{ن-١} - ١$

$ع = ٩ \times ٢^{٢ن-١} - ١$

إذن س ، ص ، ع أعداد فردية مختلفة و $٢^{ن}$ س ص ، $٢^{ن}$ ع زوج من الأعداد المتحابة فمثلاً اذا كانت ن = ٢ .

حيث أن $س = ٣ \times ٢^{ن} - ١$

اذن $س = ٣ \times ٢^{٢} - ١ = ٣ \times ٤ - ١ = ١١$

وبما أن $ص = ٣ \times ٢^{ن-١} - ١$

اذن $ص = (٣ \times ٢^{٢-١}) - ١ = ٣ \times ٢ - ١ = ٥$

وبما أن $ع = ٩ \times ٢^{٢ن-١} - ١$

اذن $ع = (٩ \times ٢^{٤-١}) - ١ = ٩ \times ٢^{٣} - ١ = ٩ \times ٨ - ١ = ٧١$

وبما أن الزوج من الأعداد المتحابة ك = ٢^{ن} س ص ، م = ٢^{ن} ع .

اذن ٢^{٢} (١١) (٥) = ٢٢٠ ، ٢^{٢} (٧١) = ٢٨٤ وهما عددان متحابان .

أما اذا كانت ن = ٣

س = ٣ × ٢^{٣} - ١ = ٣ × ٨ - ١ = ٢٣

ص = ٣ × ٢$^{٣-١}$ - ١ = ٣ × ٤ - ١ = ١١

ع = ٩ × ٢$^{٦-١}$ - ١ = ٩ × ٢^{٥} - ١ = ٩ × ٣٢ - ١ = ٢٨٨ - ١ = ٢٨٧

وبما أن الزوج من الأعداد المتحابة ٢^{ن} س ص ، ٢^{ن} ع

لذا ٢^{ن} س ص = ٢^{٣} (٢٣) (١١) = ٢٠٢٤

٢^{ن} ع = ٢^{٣} (٢٨٧) = ٨ (٢٨٧) = ٢٢٩٦

ومن الواجب ملاحظة أن ٢٨٧ = ٧ × ٤١ وهذا يعطي أن ٢٨٧ ليس أولياً .

اذن ٢٠٢٤ ، ٢٢٩٦ هما عددان غير متحابين .

ولثابت بن قرة عدة مخطوطات في مكتبات العالم توجد فيها كل التفاصيل عن الأعداد المتحابة ، ومن المعلومات التي توصلنا اليها من مخطوطة لأحد أصدقائنا ، استطعنا أن نستنبط منها البرهان التالي :-

* اعتبر ن = ٤
* س = ٣ × ٢^{٤} - ١ = ٣ × ١٦ - ١ = ٤٨ - ١ = ٤٧
* ص = ٣ × ٢$^{٤-١}$ - ١ = ٣ × ٢^{٣} - ١ = ٣ × ٨ - ١ = ٢٣
* ع = ٩ × ٢$^{٨-١}$ - ١ = ٩ × ٢^{٧} - ١ = ٩ × ١٢٨ - ١ = ١١٥١
* ك = ٢^{ن} س ص = ٢^{٤} (٤٧) (٢٣) = ١٧٢٩٦
* م = ٢^{ن} ع = ٢^{٤} (١١٥١) = ١٨٤١٦

ثابت بن قرة لاحظ أن كلاً من ٤٧ ، ٢٣ ، ١١٥١ عدد أولي فردي .

وأن مجموع قواسم ١٧٢٩٦ = ١ + ٢ + ٤ + ٨ + ١٦ + ٢٣ + ٤٦ + ٩٢ + ١٨٤ + ٣٦٨ + ٤٧ + ٩٤ + ١٨٨ + ٣٧٦ + ٧٥٢ + ١٠٨١ + ٢١٦٢ + ٤٣٢٤ + ٨٦٤٨ = ١٨٤١٦

مجموع قواسم ١٨٤١٦ = ١ + ٢ + ٤ + ٨ + ١٦ + ١١٥١ + ٢٣٠٢ + ٤٦٠٤ + ٩٢٠٨ = ١٧٢٩٦

* اذن ١٨٤١٦ و ١٧٢٩٦ عددان متحابان .

ولم يكتف بهذا بل إنه أراد أن يبرهن على صحة معادلته باستخدام المتواليات

الهندسية ففحص قواسم العدد ١٧٢٩٦ وجدها عبارة عن ١ ، ٢ ، $٢^{٢}$ ، $٢^{٣}$ ، $٢^{٤}$ ، ٢٣ ، $٢^{٢}$ (٢٣) ، $٢^{٣}$ (٢٣) ، $٢^{٤}$ (٢٣) ، ٤٧ ، $٢^{٢}$ (٤٧) ، $٢^{٣}$ (٤٧) ، $٢^{٤}$ (٤٧) ، ٢٣ (٤٧) ، ٢ (٢٣) (٤٧) ، $٢^{٢}$ (٢٣) (٤٧) ، $٢^{٣}$ (٢٣) (٤٧) ثم عمم قواسم أي عدد ك كالآتي : ١ ، ٢ ، $٢^{٢}$ ، .... $٢^{ن}$ ، س ، ٢ س ، $٢^{٢}$ س .... $٢^{ن}$ س ، ص ، ٢ ص ، ...... $٢^{ن}$ ص ، س ص ، ٢ س ص ، .... $٢^{ن-١}$ س ص . بحيث كل عدد يختلف عن الآخر .

وكذلك قواسم العــدد ١٨٤١٦ هي : ١ ، ٢ ، $٢^{٢}$ ، $٢^{٣}$ ، $٢^{٤}$ ، ١١٥١ ، ٢ (١١٥١) ، ٢(١١٥١) ، $٢^{٢}$ (١١٥١) ، $٢^{٣}$ (١١٥١) . وعمم قواسـم أي عدد م بطريقـة مشابهة للعدد ك وهـي : ١ ، ٢ ، $٢^{٢}$ ، .... $٢^{ن}$ ، ع ، ٢ ع ، $٢^{٢}$ ع ، ..... $٢^{ن-١}$ ع بحيث كل عدد يختلف عن الآخر .

من هذا المنطلق استطاع ثابت بن قرة العالم العربي العظيم أن يثبت أن :

ك = $٢^{ن}$ س ص ، م = $٢^{ن}$ ع عددان متحابان كالآتي :

أولاً : برهن أن مجموع قواسم ك = م .

بما أن مجموع قواسم ك = ($٢^{ن+١}$ ـ ١) + س ($٢^{ن+١}$ ـ ١) + ص ($٢^{ن+١}$ ـ ١) + س ص ($٢^{ن}$ ـ ١) = $٢^{ن}$ (٢ + ٢ س + ٢ ص + س ص) ـ (١ + س + ص + س ص) .

لذا فإن ١ + س + ص + س ص = ١ + (٣ × $٢^{ن}$ − ١) + (٣ × $٢^{ن-١}$ − ١)

+ (٣ × $٢^{ن}$ − ١) (٣ × $٢^{ن-١}$ − ١)

= ١ + (٣ × $٢^{ن}$ − ١) + (٣ × $٢^{ن-١}$ − ١)

+ ٩ × $٢^{٢ن-١}$ − ٣ × $٢^{ن}$ − ٣ × $٢^{ن-١}$ + ١

= ٩ × $٢^{٢ن-١}$ = $٢^{ن}$ (٩ × $٢^{ن-١}$)

اذن مجموع قواسم ك = $٢^{ن}$ (٢ + ٢ س + ٢ ص + س ص ـ ٩ × $٢^{ن-١}$)

من هذا يكون ٢ + ٢ س + ٢ ص + س ص − ٩ × $٢^{ن-١}$ = ٢ + (٣ × $٢^{ن+١}$ − ٢)

+ (٣ × $٢^{ن}$ − ٢) + (٣ × $٢^{ن}$ − ١) (٣ × $٢^{ن-١}$ − ١) − ٩ × $٢^{ن-١}$

= ٢ + (٣ × $٢^{ن+١}$ − ٢) + (٣ × $٢^{ن}$ − ٢) + ٩ × $٢^{٢ن-١}$ − ٣ × $٢^{ن}$

− ٣ × $٢^{ن-١}$ + ١ − ٩ × $٢^{ن-١}$ = ٩ × $٢^{٢ن-١}$ − ١ = ع

اذن ك = ٢^{ن}ع ، ولكن م = ٢^{ن}ع مجموع قواسم ك = م

برهن أن مجموع قواسم م = ك

حيث أن مجموع قواسم م = (٢$^{ن+١}$ - ١) + ع (٢^{ن} - ١)

= (٢^{ن} × ٢ - ١) + ٢^{ن}ع - ع

= ٢^{ن} (٢ + ع) - (١ + ع)

= ٢^{ن} (٢ + ٩ + ٢$^{٢ن-١}$ - ١) - (١ + ٩ × ٢$^{٢ن-١}$ - ١)

= ٢^{ن} (١ + ٩ × ٢$^{٢ن-١}$ - ٩ × ٢$^{ن-١}$)

= ٢^{ن} (٩ × ٢$^{٢ن-١}$ - ٣ × ٢$^{ن-١}$ - ٣ × ٢^{ن} + ١)

= ٢^{ن} (٣ × ٢$^{ن-١}$ - ١) (٣ × ٢^{ن} - ١)

= ٢^{ن} ص س ، ولكن ك = ٢^{ن} س ص

إذن مجموع قواسم م = ك

ولقد أصبح من الممكن جداً بعد اختراع الآلة الحاسبة حساب عدد كبير من أزواج الأعداد المتحابة ، وذلك باعطاء الآلة الحاسبة التعليمات الخاصة بمعادلة ثابت بن قرة . ولقد عرف بالضبط من الاعداد المتحابة لما تحت المليون ١,٠٠٠,٠٠٠ بواسطة الآلة الحاسبة كما هو معروف من مصادر مختلفة . ويجدر بنا أن نوضح ذلك في الجدول الآتي :-

عدد حقيقي موجب	عدد حقيقي موجب	أزواج من الأعداد المتحابة
٢٢٠ = $٢^{٢}$ (٥) (١١)	٢٨٤ = $٢^{٢}$ (٧١)	٢٢٠ ، ٢٨٤
١١٨٤ = $٢^{٥}$ (٣٧)	١٢١٠ = ٢ (٥) ($١١^{٥}$)	١١٨٤ ، ١٢١٠
٢٦٢٠ = $٢^{٢}$ (٥) (١٣١)	٢٩٢٤ = $٢^{٢}$ (١٧) (٤٣)	٢٦٢٠ ، ٢٩٢٤
٥٠٢٠ = $٢^{٣}$ (٥) (٢٥١)	٥٥٦٤ = $٢^{٢}$ (١٣) (١٠٧)	٥٠٢٠ ، ٥٥٦٤
٦٢٣٢ = $٢^{٣}$ (١٩) (٤١)	٦٣٦٨ = $٢^{٥}$ (١٩٩)	٦٢٣٢ ، ٦٣٦٨
١٠٧٤٤ = $٢^{٣}$ (١٧) (٧٩)	١٠٨٥٦ = $٢^{٣}$ (٢٣) (٥٩)	١٠٧٤٤ ، ١٠٨٥٦
١٢٢٨٥ = $٣^{٣}$ (٥) (٧) (١٣)	١٤٥٩٥ = ٣ (٥) (٧) (١٣٩)	١٢٢٨٥ ، ١٤٥٩٥
١٧٢٩٦ = $٢^{٤}$ (٢٣) (٤٧)	١٨٤١٦ = $٢^{٤}$ (١١٥١)	١٧٢٩٦ ، ١٨٤١٦
٦٣٠٢٠ = $٢^{٢}$ (٥) (٢٣) (١٣٧)	٧٦٠٨٤ = $٢^{٢}$ (٢٣) (٨٢٧)	٦٣٠٢٠ ، ٧٦٠٨٤
٦٦٩٢٨ = $٢^{٤}$ (٤٧) (٨٩)	٦٦٩٩٢ = $٢^{٤}$ (٥٣) (٧٩)	٦٦٩٢٨ ، ٦٦٩٩٢
٦٧٠٩٥ = $٣^{٣}$ (٥) (٧) (٧١)	٧١١٤٥ = $٣^{٣}$ (٥) (١٧) (٣١)	٦٧٠٩٥ ، ٧١١٤٥
٦٩٦١٥ = $٣^{٢}$ (٥) (٧) (١٣) (١٧)	٨٧٦٣٣ = $٣^{٢}$ (٧) (١٣) (١٠٧)	٦٩٦١٥ ، ٨٧٦٣٣
٧٩٧٥٠ = ٢ $(٥)^{٣}$ (١١) (٢٩)	٨٨٧٣٠ = ٢ (٥) (١٩) (٤٩٧)	٧٩٧٥٠ ، ٨٨٧٣٠

المربع السحري :

إذا جمعت الأرقام في المربع السحري عمودياً ، أو أفقياً أو قطرياً يكون مجموعها متساوياً وأشهر هذه المربعات الثلاثي في الشكل الآتي :

٢	٧	٦
٩	٥	١
٤	٣	٨

يتكون هذا المربع من تسعة أرقام في تسع خانات ، ومجموع هذه الأرقام **٤٥** وإذا وزعت في ثلاثة صفوف أو عمود بمجموع ١٥ ، ويجب أن يكون مجموع كل من القطرين **١٥** أيضاً .

ومن خواص هذا المربع السحري الثلاثي :

(١) إن مجموع الثلاثة أرقام التي يحتوي عليها الصف أو العمود ، أو القطر عدد فردي ، لهذا يجب أن تكون الأرقام التي يحتوي عليها الصف أو العمود أو القطر إما جميعها فردية أو يكون منها رقمان زوجيان .

(٢) لتكوين هذا المربع الثلاثي ضع **٥** في الخانة الوسطى ، ثم ضع **٢** في إحدى الزوايا وضع ٨ في الزاوية المقابلة لها على القطر ، ثم ضع ٤ في الزاوية التي بين **٢** ، **٨** وضع **٦** في الزاوية المقابلة لها على القطر ، ثم وزع الأعداد الباقية في الخانات على شرط أن يكون مجموع كل ثلاثة أعداد في خط مستقيم يساوي **١٥** كما في الشكل .

(٣) احتلت الأرقام الزوجية **٢** ، **٤** ، **٦** ، **٨** الأركان فسماها العرب بدوح ، وتوسطت الأرقام الفردية المربع خمسة أرقام فسماها العرب خمسة وخمسية .

دور بعض العلماء الذين اهتموا بالمربع السحري :

إهتم الكثير من علماء الرياضيات اهتماماً بالغاً بالمربع السحري ، ففي اليابان كتب العالم الرياضي المشهور مورا ماتسوكود يوموسي عام **١٦٦٣** ميلادية عدة كتب في علم

الحساب والهندسة ، أعطى الكثير من وقته فيها للمربع السحري . أما في بلاد الغرب فقد صرف علماء العلوم جزءاً من وقتهم فيما يعتبرونه وسيلة للتسلية ، مثل لغز الكلمات المتقاطعة التي تحظى الآن بعناية عظيمة في الجرائد والمجلات كوسيلة للتسلية والترفيه .
وقد برع العالم المشهور أورثر كيلي (١٨٢١ ـ ١٨٩٥ ميلادية) في الرياضة البحتة وله انتاج مرموق في المربعات السحرية والمجموعة الجبرية المهمة والدالة الزائدة والمحدودة ، والمصفوفات والمجموعة المهمة المنتهية ، والهندسة الفوقية ، ونظرية الثبوت الجبري ، وقد أدت هذه النظرية الى إعطاء الدكتور كيلي الشهرة العظيمة عند علماء الرياضة والانتقاد الحاد من بعض الفيزيائيين منهم تايت الذي قال : « مع الأسف أن كيلي الموهوب يقضي وقته في مثل هذه النظرية والمربع السحري » ، والجدير بالذكر أن الفيزيائيين هم الذين يستخدمون هذه النظرية ويطورون العديد من المربعات السحرية وقد نشر لكيلي ما يقارب من ألف مقالة ومعظم أعماله الرياضية موجودة في جامعة كمبريدج وهي ١٣ مجلداً . وبرع في الولايات المتحدة بنجامين فرانكلين (١٧٠٩ ـ ١٧٩٠) في علم الفيزياء فكون عدداً كبيراً من المربعات السحرية ولمع بين معاصريه في جميع فروع الرياضة النمساوي ليونهارد أويلر (١٧٠٧ ـ ١٧٨٣) الذي ذكرناه آنفاً .

وقد طور المسلمون المربعات السحرية حتى انهم استعملوا في بعض الحالات الحروف الأبجدية بدلاً من الأرقام مثل « أبجد هوذ حطي كلمن » فلو اعتبرنا المربع السحري الثلاثي :

أ	ب	جـ	د	هـ	و	ز	حـ	ط	ي
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

نصل الى ما يلي

ب	ز	و
ط	هـ	أ
د	ج	ح

معادلة المربع السحري :

أولى ثابت بن قرة المربعات السحرية عناية كبيرة فطور معادلة المربع السحري كالآتي :

* ترتيب الأعداد الصحيحة من ١ الى $\text{ن}^{٢}$
* مجموع الأرقام في أي عمود ، أو صف ، أو قطر يساوي جـ
* يوجد ن عموداً
* مجموع الأرقام في أي مربع سحري يساوي جـ ن (١)
* $١ + ٢ + ٣ + \dots\dots + \text{ن}^{٢} = \frac{\text{ن}^{٢}(١ + \text{ن}^{٢})}{٢}$. (٢)
* من (١) و (٢) نجد أن ن جـ = $\frac{\text{ن}^{٢}(١ + \text{ن}^{٢})}{٢}$ ملحوظ أن

$$\text{جـ} = \frac{\text{ن}(١ + \text{ن}^{٢})}{٢}$$

مثال : المربع الرباعي :

المكون من ١ + ٢ + ٣ + ... + $٤^{٢}$ = ١ + ٢ + ٣ + ... + ١٦

مجموع كل صف أو عمود أو قطر = جـ = $\frac{\text{ن}(١ + \text{ن}^{٢})}{٢} = \frac{٤(١ + ٤^{٢})}{٢}$

لذلك جـ = ٢ (١٧) = ٣٤ .

٤	١٤	١٥	١
٩	٧	٦	١٢
٥	١١	١٠	٨
١٦	٢	٣	١٣

للمربع السحري الآن دور كبير في الهند والصين والجزر المجاورة لهما حيث أن بعضهم يعتقد أن المربع السحري حام لهم من المصائب ، لذلك يوجد في كأس الدواء وطاسة البخت والعقود الذهبية المعلقة بالعنق . كما أن البعض يعتبرون المربع السحري أيضاً يحمي الخائف من البلية .

مؤلفاته :

خلف ثابت بن قرة مؤلفات كثيرة في الرياضيات ، والطب ، والفلك ، والفلسفة كادت تكون مكتبة متكاملة في جميع فروع المعرفة . وسنكتفي بذكر بعض كتبه ورسائله ومقالاته العديدة منها :

(١) كتاب العمل بالكرة .
(٢) كتاب ترجمة واختصار المجسطي لبطليموس .
(٣) كتاب ترجم فيه كتاب جغرافية المعمورة لبطليموس .
(٤) كتاب علق على كتاب الكرة والاسطوانة لارخميدس .
(٥) كتاب شرح فيه كتاب المعطيات في الهندسة لاقليدس .
(٦) كتاب في قطع الاسطوانة .
(٧) كتاب في المخروط المكافىء .
(٨) كتاب في مساحة الأشكال .
(٩) كتاب في قطوع الاسطوانة وبسيطها .
(١٠) رسالة في أن الخطين المستقيمين إذا خرجا على أقل من زاويتين قائمتين التقيا في جهة خروجهما .
(١١) كتاب في المسائل الهندسية .
(١٢) رسالة في المربع وقطره .
(١٣) رسالة في الأعداد المتحابة .
(١٤) كتاب في إبطاء الحركة في فلك البروج .
(١٥) كتاب في أشكال اقليدس .
(١٦) رسالة في عمل شكل مجسم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به كرة معلقة .
(١٧) رسالة عن مسيرة القمر .
(١٨) كتاب حساب الهيئة .
(١٩) كتاب في تركيب الأفلاك .

(٢٠) رسالة في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسية .
(٢١) كتاب ترجم فيه كتاب المخروطات في أحوال الخطوط المنحنية لأبي لونيوس .
(٢٢) كتاب المختصر في الهندسة .
(٢٣) كتاب شرح وعلق فيه على كتاب أصول الهندسة لمنالاوس .
(٢٤) كتاب في تسهيل المجسطي .
(٢٥) كتاب المدخل الى المجسطي .
(٢٦) كتاب في علة الكسوف .
(٢٧) رسالة بحث عن الحالة « إذا وقع خط مستقيم على خطين » .
(٢٨) رسالة في المثلث القائم الزاوية .
(٢٩) رسالة في حركة الفلك .
(٣٠) رسالة في رؤية الاهلة بالجنوب .
(٣١) رسالة في رؤية الأهلة من الجداول .
(٣٢) كتاب في أشكال المجسطي .
(٣٣) رسالة فيما يظهر من القمر من آثار الكسوف وعلاماته .
(٣٤) كتاب المدخل على المنطق .
(٣٥) كتاب المدخل الى اقليدس .
(٣٦) كتاب في طبائع الكواكب وتأثيراتها .
(٣٧) رسالة في استواء الوزن .
(٣٨) رسالة فيما ترك « ثاون » في حساب الكسوف للشمس والخسوف للقمر .
(٣٩) كتاب مختصر في علم النجوم .
(٤٠) كتاب المدخل الى الأعداد .
(٤١) رسالتين في أعمال أرخميدس بالهندسة .
(٤٢) رسالة في الدوائر المتماسة .
(٤٣) رسالة في الجبر وفيها بين علاقة الجبر بالهندسة وكيفية التفاعل بينهما .
(٤٤) رسالة في حساب خسوف الشمس والقمر .
(٤٥) رسالة في المخروط المسمى المكافىء .
(٤٦) رسالة عن أصول الهندسة لاقليدس .
(٤٧) رسالة في كتاب المناظر لاقليدس .

(٤٨) رسالة في المخروط لثيودسيوس .
(٤٩) ثمان رسائل عن المخروط معتمدة على مؤلفات أبو لونيوس .
(٥٠) مقالة علق فيها على الكرة المتحركة لأبولونيوس .
(٥١) رسالة مشهورة فيها أوجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافىء حول محوره ، لهذا اعتبر ثابت بن قرة مكتشف حساب التفاضل والتكامل .
(٥٢) كتاب عن الحسابات الفلكية فيها حسب مدة السنة النجمية .
(٥٣) كتاب عن الأشكال الهندسية .
(٥٤) كتاب في مساحة الأشكال المجسمة .
(٥٥) كتاب الأهلة .
(٥٦) رسالة في سنة الشمس .
(٥٧) رسالة في علم الأعداد .
(٥٨) مقالة في شكل القطاع .
(٥٩) رسالة في الحجة المنسوبة الى سقراط .
(٦٠) مقالة في الحصى المتولد في المثانة .
(٦١) مقالة عن وجع المفاصل والنقرس .
(٦٢) رسالة في السبب الذي من أجله جعلت مياه البحر مالحة .
(٦٣) رسالة في البياض الذي يظهر في البدن .
(٦٤) كتاب جوامع الأدوية المفردة لجالنيوس .
(٦٥) كتاب في الجدري والحصبة .
(٦٦) كتاب سبب كون الجبال .
(٦٧) كتاب في النبض
(٦٨) كتاب اختصار كتاب ما بعد الطبيعة لأرسطو .
(٦٩) كتاب مختصر في الأصول من علم الأخلاق .
(٧٠) كتاب في الطريق الى اكتساب الفضيلة .
(٧١) كتاب في تشريح بعض أعضاء الطيور .

كان ثابت بن قرة متجهاً في أول أمره الى التجارة إذ كان صرافا في حران ، ولكنه عدل عن هذا ، ووفق في دراسته لعلمي الرياضيات والفلسفة ، فبرع في الرياضيات بجميع فروعها ، وأضاف اليها إضافات عظيمة أثارت اعجاب علماء الغرب ودهشتهم ،

وقد ذاع صيت ثابت بن قرة بين معاصريه من علماء العرب والمسلمين حتى لقب « بمهندس العرب » ، كما اشتهر الى جانب ذلك بالطب والصيدلة فصنف كتاباً في أوجاع الكلى والمثانة ، وآخر في العقاقير ، مما يدل على اتساع معرفته وشموليتها ، والجدير أن تعميم نظرية فيثاغورس ، وابتكار قانونين احداهما لايجاد الأعداد المتحابة ، والآخر للمربعات السحرية ، لا يرجع لأي عالم غربي ، بل يعود لعالمنا العربي العظيم ثابت بن قرة ، ولكن علماء الرياضيات في أوربا وأمريكا الذين صارت اليهم السيطرة التامة على العلوم بعد القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) تجاهلوا الخدمة التي قدمها ثابت بن قرة للحضارة الانسانية ، بل إن بين هؤلاء من يؤمن إيماناً كاملاً بأن عقلاً عربياً لا يمكن أن يكون هو أساس نظريات جليليو ، وقاوس ، ونيوتن ، وأويلر ، وفرادي ، وغيرهم ، ولا يرجع هذا الى مجرد صدفة ، بل يعود الى أمرين مهمين : **أحدهما** : تحامل وإجحاف الغربيين على التراث العربي الاسلامي ، **وثانيهما** : إهمال العرب لتراثهم ، مما ساعد الغربيين على هذا الاعتقاد . والجدير بالذكر أن ثابت بن قرة من رواد العلماء العرب الذين تلقوا العلم للعلم ، وانكبوا عليه بغية الاستزادة منه . ولقد خلف ثابت بن قرة أحفاداً من كبار الشخصيات في تاريخ العلوم ، منهم على سبيل المثال محمد بن جابر ابن سنان الذي يلقب بالبتاني ، واضع الجداول الفلكية ، التي كانت على مستوى كبير من الاتقان والدقة .

* أبو كامل المصري :

عاش أبو كامل شجاع بن أسلم المصري فيما بين سنتي **٢٣٦** و**٣١٨** **هجرية** (**٨٥٠** و **٩٣٠** **ميلادية**) ، وهو من أهالي مصر . نبغ أبو كامل في حقل الرياضيات ، فحاز شهرة عظيمة في علم الجبر ، حتى أنه صار يلقب باستاذ الجبر . ويذكر ابن النديم في كتابه (**الفهرست**) : « إن أبا كامل من علماء القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) ومن أهالي مصر كان فاضلاً وحاسباً وعالماً . كان أبو كامل من العلماء الذين يفخرون بتعلمهم العلوم على علماء العرب والمسلمين ، فكان فخوراً بأنه تتلمذ على كتب علامة الاسلام في الجبر محمد بن موسى الخوارزمي . ويذكر عبد الرحمن بن خلدون في كتابه (**مقدمة التاريخ**) : « إن أبا كامل استفاد من حلول الخوارزمي لكثير من المسائل الجبرية ، بل كانت تلك الحلول حجر الأساس . وأضاف ستر ويك في كتابه (**مصادر الرياضيات**) : « لقد استقى أبو كامل علومه الجبرية من كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر والمقابلة » . أما كارل بوير فيذكر في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن أبا كامل نهج

منهج الخوارزمي في حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثانية ، وأدخل تحسينات على طريقة الحل مع الإيضاح لبعض النقاط الغامضة . يقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) بأن : « أبا كامل أوجد الجذرين الحقيقيين للمعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية ، في حين اهتم الخوارزمي بالجذر الحقيقي الموجب . كما أنه طور طريقة ضرب وقسمة الكميات الجبرية ، إضافة الى ما قدمه من عمل جليل نحو جمع وطرح الأعداد الصم مثل $\sqrt{\text{أ}} \pm \sqrt{\text{ب}} = \sqrt{\text{أ} + \text{ب} \pm ٢ \text{ أ ب}}$. ولقد حذا كل من الكرخي وعمر الخيام وليوناردو دي بيزا حذو أبي كامل في علم الجبر .

تتلمذ معظم علماء الغرب قبل عصر النهضة الأوربية للدراسة ونهل العلم على كتب علماء العرب والمسلمين . ومن هؤلاء العالم المشهور فابوناسي الذي نال سمعة مرموقة في حقلي الجبر والحساب . يقول هوردايفز في كتابه (**مقدمة في تاريخ الرياضيات**) : « استند فابوناسي في مؤلفاته في علمي الحساب والجبر على مؤلفات الخوارزمي وأبي كامل » . وأضاف فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) قائلاً : « كانت مؤلفات أبي كامل خلال القرن الثالث عشر للميلاد من المراجع الفريدة لعلماء الرياضيات في جميع أنحاء المعمورة » . وأما ابن القفطي فقد امتدح أبا كامل في كتابه (**أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) قائلاً : « كان أبو كامل فاضل وقته ، وعالم زمانه ، وحاسب أوانه ، وله تلاميذ تخرجوا بعلمه » . ويذكر الزركلي في موسوعته (**الأعلام**) : « أن مؤلفات أبي كامل عبارة عن تكملة لما قام به عالم الاسلام محمد بن موسى الخوارزمي . كان أثر أبي كامل على من أتى بعده واضحاً وجلياً ، حتى أن كثيرين منهم مثل الكرخي وعمر الخيام وليوناردو البيزي اعتمدوا على انتاج أبي كامل في الجبر . لذا يجب أن يعد أبو كامل من عباقرة القرون الوسطى في الجبر .

نبغ أبو كامل شجاع بن أسلم المصري في علم الرياضيات ، فكتب كتابه الذي أسماه (الكامل بالجبر) . لأن أبا كامل يرى أن مؤلفه هذا يعتبر تكملة لما وصل اليه محمد بن موسى الخوارزمي في كتابه عن الجبر والمقابلة . وتجدر الاشارة الى أن أبا كامل اعترف بتقدم الخوارزمي عليه في علم الجبر . ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « إن أبا كامل صنف كتاباً آخراً عنوانه (الجبر والمقابلة) وذكر أبو كامل في مقدمة هذا الكتاب : « إن كتاب محمد بن موسى الخوارزمي المعروف بكتاب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً ، وأصدقها قياساً ، وكان مما يجب علينا من التقدمة والاقرار له

بالمعرفة وبالفضل ، إذ كان السابق الى كتاب الجبر والمقابلة والمبتدىء له والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان متعلقاً . . . . وترك (مؤلفها) شرحها وإيضاحها ، ففرعت منها مسائل كثيرة يخرج أكثرها الى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه ، فدعاني الى كشف ذلك وتبيينه ، فألفت كتاب الجبر والمقابلة وبينت شرحه ، وأوضحت ما ترك الخوارزمي إيضاحه وشرحه » . ولا شك في أن أبا كامل قد استند في تأليفه على كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي ، ولكنه أكمل ما نقص ، وشرح الغامض فيه ، وأضاف الى علم الجبر اضافات كثيرة تجعله من رواد هذا الحقل . فقد حل الكثير من المعادلات الجبرية بطريقتين تحليلية وهندسية ، متبعاً طريقة أستاذه محمد بن موسى الخوارزمي . كما حل أبو كامل الكثير من المسائل الرياضية بطرق مبتكرة لم يسبقه اليها أحد .

إهتم أبو كامل بدراسة الأشكال الهندسية ، وذلك بمحاولته الناجحة لايجاد مساحاتها وحجومها . يقول ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن أبا كامل شجاع بن أسلم المصري الذي عاش فيما بين ٨٥٠ - ٩٣٠ ميلادية اشتهر في رسائله وبحوثه التي تتعلق بالمضلعين الخماسي والعشاري » . أما مارتن ليفي فيذكر في (**الموسوعة العلمية لمشاهير العلماء**) : « إن رسائل أبي كامل في المضلعين الخماسي والعشاري احتوت على حلول للمعادلة من الدرجة الرابعة ، لذا يجب أن يعتبر أبو كامل من أول من شرح المعادلة التي درجتها أعلى من الثانية بوضوح تام . كما كان عنده خلفية جيدة لجمع القوى الجبرية . لذا جاز القول بأن أبا كامل مال الى الناحية النظرية في علم الجبر والمقابلة أكثر من أستاذه الخوارزمي . وفيما يلي بعض المعادلات الجبرية التي وردت في كتاب الجبر والمقابلة لأبي كامل :

* $\frac{\sqrt{١٠ س}}{\sqrt{٣} + ٢} = س - ١٠$.
* $س + س + ٢ س + ٥ س^{٢} + ١٠$.
* $\frac{١٠}{س} + \frac{١٠}{س - ١٠} = ٦ \frac{١}{٤}$.
* $س + ص + ع = ١٠$ ، $س < ص < ع$
  $س^{٢} + ص^{٢} = ع^{٢}$
  $س ع = ص^{٢}$.

ولقد عالج أبو كامل كثيراً من المسائل المستعصية في حقل الرياضيات ، وأعطى عناية خاصة لعلم الفرائض التي كانت من المواضيع المهمة في ذلك الوقت ، ويذكر لنا حاجي خليفة في كتابه (**كشف الظنون**) : « إن أبا كامل ركز على المسائل التي تتعلق بعلم الفرائض » .

قضى أبو كامل حياته في خدمة العلم مثله مثل غيره من علماء العرب والمسلمين . فمن الموضوعات التي أولاها اهتمامه موضوع النقد البناء فكتب كتاب في ذلك سماه كتاب (**الوصايا بالجبر والمقابلة**) . ذكر حاجي خليفة في كتابه (**كشف الظنون**) مقدمة هذا الكتاب كما يلي : « ألفت كتاباً معروفاً بكمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله وأقمت الحجة في كتابي الثاني بالتقدمة والسبق في الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي والرد على المحترف المعروف بأبي بردة مما ينسب الى عبد الحميد الذي ذكر أنه جده ، ولما بينت تقصيره وقلة معرفته فيما نسب الى جده رأيت أن أؤلف كتاباً في الوصايا بالجبر والمقابلة » .

لقد عثرنا في صيف **١٤٠٠** هجرية (الموافق **١٩٨٠** ميلادية) في مكتبة ليدن بهولندا على مخطوط (**كتاب طرائف الحساب**) والذي سنرفق صفحتين منه لكي يتسنى للقارىء أن يرى أن المخطوطة مكتوبة بخط جيد مقروء ، وقد ورد في هذا الكتاب مجموعة من المسائل الجبرية التي تحتوي على ثلاثة ، أو أربعة أو خمسة مجاهيل . وحل أبو كامل هذه الأمثلة بايجاد قيمة أحد المجاهيل بدلالة المجاهيل الأخرى ، والاجابة بالأعداد الصحيحة ، حيث أنه يستعمل في مسائل الكتاب الحيوانات والسيوف والرجال والنساء والأطفال (أي في الحاجات التي تستلزم أن يكون الجواب بالعدد الصحيح) . كما أنه أوضح اجابته بحيث إذا كانت الأجوبة كثيرة يذكرها وفي بعض الحالات تصل القيم الصحيحة للمجاهيل عدداً كبيراً جداً .

قبل أن نقدم بعض الأمثلة لنتعرف على طريقة حل أبي كامل ، يجدر بنا أن نذكر أن أبا كامل استعمل الكلمات بدلاً من الأرقام العربية في مسائله الجبرية .

مثال (١) :

دفع اليك مائة درهم فقيل لك : ابتع بها مائة طائر ، بطاً ودجاجاً وعصافير . فإذا كانت البطة بخمسة دراهم ، والعصافير كل عشرين بدرهم ، والدجاج كل واحد بدرهم ، فكم طيراً تشتري من كل نوع ؟

الحل :

أفرض أن س = البط ، ص = العصافير ، ز = الدجاج

∴ اشتري من البط عدداً قيمته ٥ س درهم ، واشتري من العصافير عدداً قيمته $\frac{ص}{٢٠}$ درهم ، واشتري من الدجاج عدداً قيمته ز درهم .

∴ ممكن التعبير عن صيغة السؤال بمعادلتين خطيتين هما :

$$س + ص + ز = ١٠٠ \longrightarrow ز = ١٠٠ - س - ص \quad (١)$$

$$٥س + \frac{ص}{٢٠} + ز = ١٠٠ \longrightarrow ز = ١٠٠ - ٥ س - \frac{ص}{٢٠} \quad (٢)$$

من (١) ، (٢) $١٠٠ - س - ص = ١٠٠ - ٥ س - \frac{ص}{٢٠}$

$$∴ ٥ س + \frac{ص}{٢٠} = س + ص$$

$$٥ س - س = ص - \frac{ص}{٢٠} \longrightarrow$$

$$٤ س = \frac{٢٠ ص - ص}{٢٠} = \frac{١٩}{٢٠} ص \longrightarrow$$

$$١٩ ص = ٧٦ س + ٤ س \longrightarrow$$

$$ص = ٤ س + \frac{٤}{١٩} س$$

نظر أبو كامل الى مقام معامل س فاستنتج أن قيمة س = ١٩ ، حيث أنه يستلزم أن تكون كل من س ، ص ، ز أعداداً صحيحة .

لذا نجد أن ص = ٨٠ ، ز = ١

الجواب لهذه المسائل يجب أن نشتري من البط = ١٩ ، ومن العصافير = ٨٠ ، ومن الدجاج = ١

مثال (٢) :

دفع اليك مائة درهم فقيل لك ابتع مائة طائر من أربعة أصناف بط وحمام وقنابر ودجاج ، كل بطة بدرهمين والحمام اثنان بدرهم والقنابر ثلاثة بدرهم والدجاج كل واحد بدرهم .

الحل :

افرض أن البط = س ، الحمام = ص ، القنابر = ز ، الدجاج = م

اشتري من البط عدداً قيمته ٢ س درهم ،

اشتري من الحمام عدداً قيمته $\frac{ص}{٢}$ درهم ،

واشتري من القنابر عدداً قيمته $\frac{ز}{٣}$ درهم ،

واشتري من الدجاج عدداً قيمته م درهم ،

∴ من الممكن جداً التعبير عن السؤال بمعادلتين خطيتين وهما :-

$$س + ص + ز + م = ١٠٠ \longleftarrow م = ١٠٠ - س - ص - ز \quad (١)$$

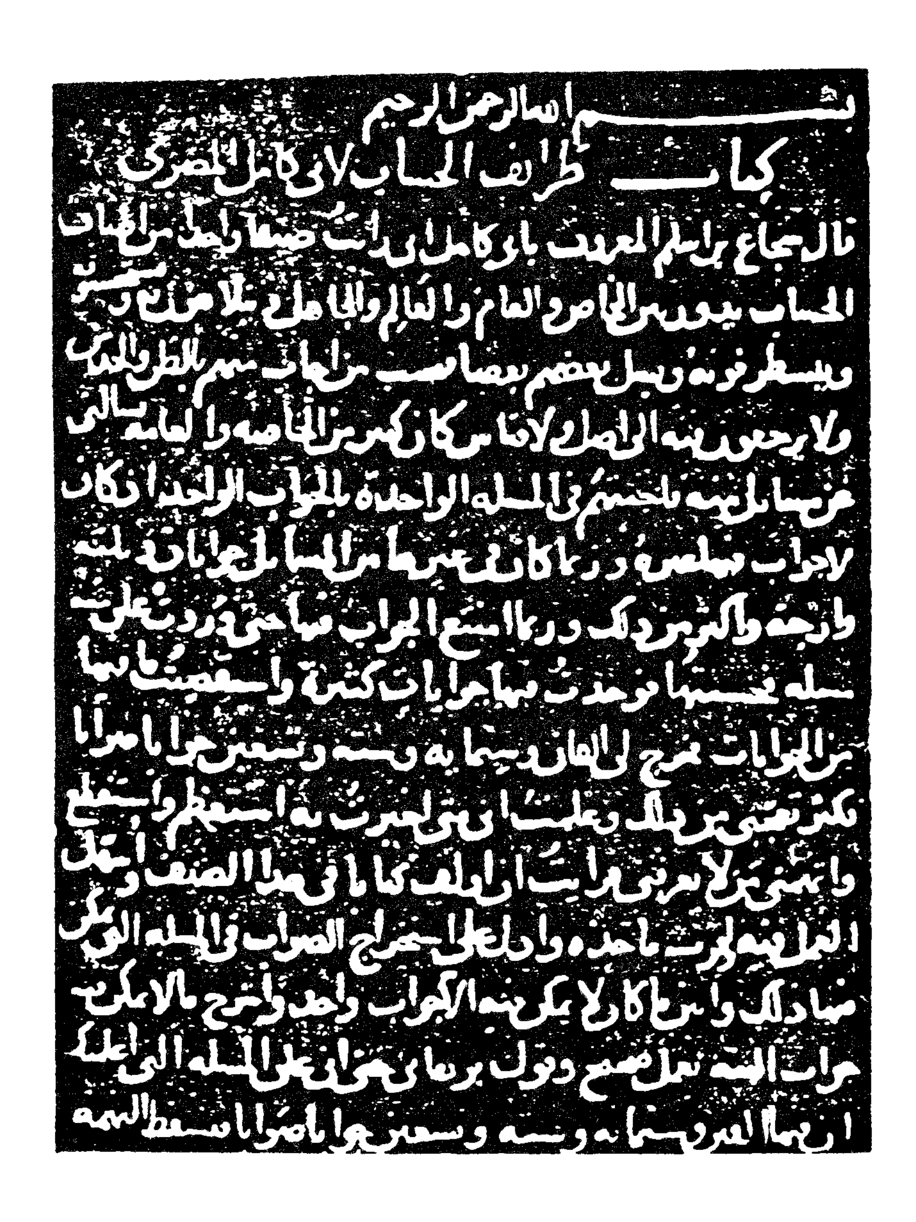
$$٢ س + \frac{ص}{٢} + \frac{ز}{٣} + م = ١٠٠ \longleftarrow م = ١٠٠ - ٢ س - \frac{ص}{٢} - \frac{ز}{٣} \quad (٢)$$

لذا نجد أن $١٠٠ - س - ص - ز = ١٠٠ - ٢س - \frac{ص}{٢} - \frac{ز}{٣}$

∴ $٢ س - س = (ص - \frac{ص}{٢}) + (ز - \frac{ز}{٣})$

$س = \frac{ص}{٢} + \frac{ز}{٣}$

والجدير بالذكر أن أبا كامل يذكر أن عدد الأجوبة لهذه المسألة ٣٠٤ جواباً .


بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب طرائف الحساب لابى كامل المصرى

نموذج (١) من مخطوطة كتاب طرائف الحساب لأبي كامل بن شجاع المصري . هذه المخطوطة توجد في مكتبة ليدن بهولندا .

نموذج (٢) من مخطوطة كتاب طرائف الحساب لأبي كامل بن شجاع المصري .

مثال (٣) :

دفع اليك مائة درهم فقيل لك : ابتع بها مائة طائر من حمام وبط ، ودجاج . فإذا كانت البطة بدرهمين ، والحمام كل ثلاثة بدرهم ، والدجاج كل اثنين بدرهم ، فكم تشتري من كل نوع .

الحل :

افرض أن الحمام = س ، الدجاج = ص ، البط = ع

اشتري من الحمام عدداً قيمته $\frac{س}{٣}$ درهم ،

واشتري من الدجاج عدداً قيمته $\frac{ص}{٢}$ درهم ، واشتري من البط الباقي ١٠٠ - $\frac{س}{٣}$ - $\frac{ص}{٢}$

ع + س + ص = ١٠٠ ← ع = ١٠٠ - س - ص

وحيث أن قيمة البطة الواحدة ٢ درهم ← قيمة البط = ٢ (١٠٠ - س - ص)

∴ ع = ٢ (١٠٠ - س - ص) (١)

ع + $\frac{س}{٣}$ + $\frac{ص}{٢}$ = ١٠٠ ← ع = ١٠٠ - $\frac{س}{٣}$ - $\frac{ص}{٢}$ (٢)

من (١) ، (٢) ∴ ١٠٠ - $\frac{س}{٣}$ - $\frac{ص}{٢}$ = ٢ (١٠٠ - س - ص)

لذا نجد أن ١٠٠ - $\frac{س}{٣}$ - $\frac{ص}{٢}$ = ٢٠٠ - ٢ س - ٢ ص ←

٦٠٠ - ٢ س - ٣ ص = ١٢٠٠ - ١٢ س - ١٢ ص ←

١٠س = ٦٠٠ - ٩ ص ← س = ٦٠ - $\frac{٩}{١٠}$ ص

عندما نظر أبو كامل الى مقام ص وجد أنه ١٠ لهذا يستلزم أن يكون قيمة ص = ١٠ أو من مضاعفاتها كي يكون قيمة ص ، س ، ع أعداداً صحيحة .

ص = ١٠ ، س = ٥١ ⟵ ع = ٣٩
لذا فإن عدد الحمام = ٥١ ، عدد الدجاج = ١٠ ، وعدد البط = ٣٩ .
فلو أردنا أن نستعمل مضاعفات قيمة ص = ١٠ نجد الاجابة كالآتي :-

ص = عدد الدجاج	س = عدد الحمام	ع = عدد البط
١٠	٥١	٣٩
٢٠	٤٢	٣٨
٣٠	٣٣	٣٧
٤٠	٢٤	٣٦
٥٠	١٥	٣٥
٦٠	٦	٣٤

وقف أبو كامل عند قيمة ص = ٦٠ حيث أنه يعرف تماماً أن ص لا تساوي ٧٠ . لو فرض أن ص = ٧٠ يقود الى س = . وهذا يتعارض مع معطيات المسألة .

مثال (٤) :

دفع اليك مائة درهم فقيل لك ابتع بها مائة طائر من خمسة أصناف بط وحمام وفواخت وقنابر ودجاج ، كل بطة بدرهمين والحمام اثنين بدرهم والفواخت بثلاثة دراهم ، والقنابر بأربعة دراهم ، والدجاج كل واحدة بدرهم .

الحل :

افرض أن البط = س ، والحمام = ص ، والفواخت = ز ، والقنابر = ع ، والدجاج = م

اشتري من البط عدداً قيمته ٢ س درهم ،
اشتري من الحمام عدداً قيمته $\frac{\text{ص}}{\text{٢}}$ درهم ،
اشتري من الفواخت عدداً قيمته $\frac{\text{ز}}{\text{٣}}$ درهم ،
اشتري من القنابر عدداً قيمته $\frac{\text{ع}}{\text{٤}}$ درهم ،
اشتري من الدجاج عدداً قيمته م درهم .

يمكن التعبير عن صيغة السؤال بمعادلتين خطيتين وهما :ـ

$$\text{س} + \text{ص} + \text{ز} + \text{ع} + \text{م} = \text{١٠٠} \longrightarrow \text{م} = \text{١٠٠} - \text{س} - \text{ص} - \text{ز} - \text{ع} \qquad (\text{١})$$

$$\text{٢ س} + \frac{\text{ص}}{\text{٢}} + \frac{\text{ز}}{\text{٣}} + \frac{\text{ع}}{\text{٤}} + \text{م} = \text{١٠٠} \longrightarrow \text{م} = \text{١٠٠} - \text{٢ س} - \frac{\text{ص}}{\text{٢}} - \frac{\text{ز}}{\text{٣}} - \frac{\text{ع}}{\text{٤}} \qquad (\text{٢})$$

من (١) ، (٢) نجد أن

$$\text{١٠٠} - \text{س} - \text{ص} - \text{ز} - \text{ع} = \text{١٠٠} - \text{٢ س} - \frac{\text{ص}}{\text{٢}} - \frac{\text{ز}}{\text{٣}} - \frac{\text{ع}}{\text{٤}}$$

$$\text{٢ س} - \text{س} = \left(\text{ص} - \frac{\text{ص}}{\text{٢}}\right) + \left(\text{ز} - \frac{\text{ز}}{\text{٣}}\right) + \left(\text{ع} - \frac{\text{ع}}{\text{٤}}\right)$$

$$\text{س} = \frac{\text{ص}}{\text{٢}} + \frac{\text{٢}}{\text{٣}}\,\text{ز} + \frac{\text{٣}}{\text{٤}}\,\text{ع}$$

يذكر أبو كامل أن الأجوبة الممكنة لهذه المسألة التي تحتوي على خمسة مجاهيل = ٢٦٩٦ جواباً .

مؤلفاته :

عكف أبو كامل على التأليف وقد وردت أسماء مؤلفاته في كثير من كتب مؤرخي العلوم ، نذكر منها ما يلي :ـ

(١) كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة .
(٢) كتاب الشامل ـ وهذا أحسن مؤلفات أبي كامل .
(٣) كتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله .
(٤) كتاب الجبر والمقابلة .
(٥) كتاب الوصايا بالجذور .
(٦) كتاب الطرائف في الحساب .

(٧) كتاب الجمع والتفريق .
(٨) كتاب الخطأين .
(٩) كتاب الكفاية .
(١٠) كتاب المساحة والهندسة والطير .
(١١) كتاب مفتاح الفلاح .
(١٢) رسالة في المخمس والمعشر .

وفي الختام يجب أن لا ننسى أن أبا كامل شجاع بن أسلم المصري يعد من علماء الجبر البارزين خلال العصور الوسطى . وقد استقى من معلوماته في الجبر كثير من علماء الشرق والغرب على السواء . كان يجب أن يقول الحق ويعترف لمن له السبق في حقله ، حتى أنه في كثير من مؤلفاته أبرز فضل الأستاذ الكبير محمد بن موسى الخوارزمي في علم الجبر والمقابلة . ومما لا يحتمل الشك أبداً أن أبا كامل هو أول من أرسى قواعد حل المعادلات الجبرية التي درجتها أعلى من الدرجة الثانية كما أنه فاق سلفه من العلماء العرب والمسلمين في اهتمامه بالرياضيات البحتة التي لم تنل قسطها الكافي عندهم مثل ما نالته الرياضيات التطبيقية .

عندما حل محمد بن موسى الخوارزمي المعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية اهتم بالجذر الحقيقي الموجب وتجاهل الجذر السالب ، لكن أبا كامل أوجد جذري المعادلة الجبرية ذات الدرجة الثانية . كما أنه حل الكثير من التمارين التي تحتوي على أكثر من مجهولين والى خمسة مجاهيل . وأولى أبو كامل عناية خاصة بالأشكال الهندسية وذلك بايجاد مساحاتها وحجومها . كما أنه لم يهمل دراسة مسائل علم الفرائض ، التي كانت من الموضوعات الهامة آنذاك .

كان أبو كامل من علماءالعرب والمسلمين الذين اعتنوا بالنقد البناء ، فكتب كتاباً خاصاً سماه كتاب الوصايا حاول فيه أن يشرح المسائل الرياضية التي استعصت على علماء وقته . ومن المؤسف حقاً أن يكون أبو كامل ممن أهملوا تماماً بين علماء العرب والمسلمين ، إذ عندما ترجع الى كتب تاريخ العلوم لا نجد عن أبي كامل سوى سطور قليلة في كتب تعد على أصابع اليد الواحدة . ولذا بذلنا قصارى جهدنا لتقديم نبذة تاريخية عن حياته العلمية . أرجو أن يكون أبو كامل مثالاً يحتذي به شباب أمتنا في اخلاصه العلمي وتفانيه في تقديم المعلومات الجديدة عن الجبر والمقابلة ، مع احترام وامتنان واعتراف بجهود من

سبقه من علماء كبار أمثال محمد بن موسى الخوارزمي .

* **الكرخي :**

هو أبو بكر محمد بن الحاسب الكرخي ، ويدعى في بعض الأحيان بالكرجي ، ولكن هناك الآن إجماعاً على أن لقبه (الكرخي) ، ولد في كرخ ، ضاحية من ضواحي مدينة بغداد ، ولا يعرف تاريخ ولادته ، قضى حياته في بغداد ، وأعطى انتاجه العلمي في تلك المدينة الزاهرة في أواخر القرن الرابع الهجري وبداية الخامس (أواخر القرن العاشر وبداية القرن الحادي عشر الميلادي) ، وتوفي هناك عام **٤٢١** هجرية (**١٠٢٠** ميلادية) ، ويقول عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية**) : « الكرخي من أشهر علماء بغداد في علوم الرياضيات ، وسمي بالكرخي نسبة الى الكرخ في بغداد . وقد ألف كتاباً في الحساب لم يستعمل فيه الأرقام ، بل الأعداد تكتب كاملة بالحروف » . ويذكر صلاح الدين عثمان هاشم في رسالة الماجستير التي قدمها للجامعة الأردنية ، والتي بعنوان (**الفخري في الجبر والمقابلة**) للكرخي « ابتدأت مسألة الخلاف على اسم الكرخي . في عام **١٩٣٣** ميلادية عارض المؤرخ لفي ديلافيدا هذا الاسم ، ودعاه بالكرخي نسبة الى كرخ بلدة ايرانية ، فقد وجد لفي ديلافيدا اسم الكرخي مذكوراً في كل من مخطوطات كتاب البديع في الحساب ، وكتاب الكافي في الحساب ، وكتب اعلال حساب الجبر والمقابلة . ويستعرض كذلك عادل أنبوبا في مقدمة تحقيقه لكتاب (البديع في الحساب) ، وتحت عنوان أصل الكرخي جميع ما ذكر عن الاسم في مختلف مخطوطات كتب الكرخي وكذلك في مخطوطات كتب الرياضيات العربية التي تذكر اسم الكرخي كالباهر في الجبر للسموأل . وهو في استعراضه هذا يقف مدافعاً عن اسم الكرخي من زوايا مختلفة تبدو مقنعة حيناً وغير مقنعة حيناً آخر .

وحقيقة الموقف أن جميع ما تقدم من دراسات حول اسم الكرخي كان يستند بشكل أساسي على زيادة تكرار ظهور أحد اللقبين على الآخر في المخطوطات المتوافرة لكتبه . وبما أن اكتشافات عدة لمخطوطات جديدة تتم بين الحين والآخر ، فإن نسبة التكرار بين الإسمين في عملية تغير مستمرة . فالدراسة التي نشرها رشدي راشد عن الكرخي في موسوعة علماء العلوم مثلاً تذكر أن ثلاث مخطوطات لكتاب الفخري تذكر اسم الكرخي بينما واحدة فقط تذكر اسم الكرجي . وبعد أن نشر فؤاد سركين المخطوطات العربية الخاصة بكتاب الفخري في الجبر والمقابلة للكرخي ، وهي مخطوطة باريس رقم **٢٤٥٩**

باسم الكرخي ، ومخطوطة أسعد أفندي باستانبول رقم **٣١٥٧** باسم الكرخي ، ومخطوطة دار الكتب بالقاهرة رياضيات رقم **٢٣** باسم الكرخي ، ومخطوطة كوبرولو باستانبول رقم **٩٥٠** باسم الكرخي ، ومخطوطة لاللي باستانبول رقم **٢٧١٤ / ٢** باسم الكرخي ، ومخطوطة الأوقاف ببغداد رقم **٥٤٤٠** باسم الكرخي . ويضاف الى ذلك أن المخطوطة المتوافرة سابقاً من كتاب الباهر في الجبر للسموأل وهي مخطوطة أيا صوفيا رقم **٢١١٨** كانت تذكر اسم الكرجي ، بينما المخطوطة التي اكتشفها صلاح أحمد ورشدي راشد لنفس الكتاب الباهر في الجبر للسموأل في مكتبة أسعد أفندي في استانبول تحت رقم **٣١٥٧** تذكر اسم الكرخي . ومن يعرف اللغة العربية وخواص الخط العربي وتنقيط الحروف وشكلها وزخرفتها يدرك أنه تصحيف وقع للكلمة ، وإن من السهل أثناء النسخ أن تظهر نقطة الخاء تحتها فتصبح جيماً . لذا فإنه يبدو جلياً أن اللقب الصحيح للرجل هو (الكرخي) وليس الكرجي .

وقد قضى جزءاً كبيراً من حياته في المناطق الجبلية حيث اشتغل بأعمال الهندسة وهذا يظهر في كتابه المسمى « حول حفر الآبار » ويذكر الدكتور أوستين أور المشهور في نظريات الأعداد في كتابه (**تاريخ الأعداد**) : « إن الكرخي الذي عاش وتوفي في بغداد يعتبر الخليفة الوحيد لديوفانتوس في علم الحساب » . وأضاف ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الثاني**) : « إن الكرخي من أعظم الرياضيين الذين كان لهم أثر وإسهام حقيقي في تقدم العلوم كلها » . وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « إن الكرخي من أعظم نوابغ الرياضيين الذين ظهروا في بداية القرن الخامس للهجرة ، والذين كان لهم أثر حقيقي في تقدم العلوم الرياضية » .

إهتم الكرخي اهتماماً كبيراً بعلمي الحساب والجبر ، فكان انتاجه عظيماً في هذين الحقلين ، وبقيت أوربا تستخدم انتاجه العلمي مدة طويلة من الزمن . يقول الاستاذ جورج سارتون في كتابه (**تاريخ العلوم والانسانية**) : « إن أوربا مدينة للكرخي الذي قدم للرياضيات أهم وأكمل نظرية في علم الجبر عرفتها ، وكما بقيت حتى القرن التاسع عشر الميلادي تستعمل مؤلفاته في علمي الحساب والجبر » . ولقد ترجم هوسهيلم « الكافي في الحساب » للكرخي من اللغة العربية الى اللغة الألمانية عام **١٨٧٨** ميلادية فكان لهذا الكتاب أثره على العلماء آنذاك ، وبقي مرجعاً مهماً في جميع أنحاء العالم الى عهد قريب .

ويقول الكرخي في مقدمة الكافي في الحساب : « إني وجدت علم الحساب

موضوعاً لاخراج المجهولات من المعلومات في جميع أنواعـه ، وألفيت أوضـح الأبـواب اليه ، وأول الأسباب عليه ، صناعة الجبر والمقابلة ، لقوتها واطرادها في جميع المسائـل الحسابية على اختلافها ، ورأيت الكتب المصنفة فيها غير ضامنة لما يحتاج اليه من معرفة أصولها ، ولا وافية بما يستعان به على علم فروعها ، وان مصنفيها أهملوا شرح مقدماتها ، التي هي السبيل الى الغاية ، والموصلة الى النهاية . ثم لم أجد في كتبهم لها ذكراً ولا بياناً ، فلما ظفرت بهذه الفضيلة واحتجت الى جبر تلك النقيصة ، لم أجد بداً من تأليف كتاب يحيط بها ويشتمـل عليهـا ، ألخص فيه شرح أصولهـا ، مصفـى من كدر الحشـو ودرن اللغو » .

وقد اتبع الكرخي الطريقة التحليلية لعلم الجبر والمقابلة مقتدياً بسلفيه الخوارزمي وأبي الكامل وبعلماء المسلمين الأفاضل حتى أبدع وبرز بهذا الحقل . وقد علق الاستاذ هورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن كتاب الفخري في الحساب أحسن كتاب كتب في علم الجبر في العصور الوسطى ، مستنداً على كتاب محمد بن موسى الخوارزمي (الجبر والمقابلة) ، لقد امتاز كتاب الفخرى في الحساب بطابعه الأصيل في علم الجبر لما فيه من الابتكارات الجديدة ، والمسائل التي لا يزال لها دور في الرياضيات الحديثة » . وأضاف موريس كلاين في كتابه (**تطور الرياضيات من الغابر الى العصر الحـاضر**) : « إن الكرخي البغدادي العالم المشهور الذي عاش في أوائل القرن الحادي عشر الميلادي يعتبر مفكراً من الدرجة الأولى ، وهذا يظهر من كتابه (**الفخري في الحساب**) . فطور هذا الحقل الى درجة يمكن التعرف على عقليته الجبارة خلالها .

وقال الأستاذ هورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن الكرخي يعد من بين العلماء الرياضيين المبتكرين لما في (الفخري في الحساب) من نظريات جبرية جديدة ، تدل على عمق وأصالة في التفكير » . والجدير بالذكر أن تسـمية كتـاب (الفخـري في الحساب) يرجع الى اسم صديقه الوزير أبي غالب محمد بن خلف الملقب بفخر الملك ، والذي كان وزيراً للسلطان بهاء الدولة ابن عضد الدولة البويهي . وأكد الأسـتـاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الأول**) : « إن كتاب الفخـري في الحساب له الأثر الكبير في علم الجبر ، ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل اليه العرب والمسلمون من التقدم في هذا الفرع » .

لقد اكتشف صلاح أحمد ورشدي راشد مخطوطة اسمهـا (الباهـر في الجبـر) ،

للسموأل المغربي ، في مكتبة أسعد أفندي في استانبول تحت رقم **٣١٥٥** ، وتوضح هذه المخطوطة أن مثلث معاملات ذات الحدين يجب أن ينسب لصاحبه الكرخي وليس كما يسميه علماء الغرب مثلث باسكال[١] . ويذكر صلاح الدين عثمان هاشم في رسالته (**الفخري في الجبر والمقابلة**) : « إن مؤرخي الرياضيات يعتبرون الى وقت قريب جداً أن مثلث معادلات ذات الحدين المدعو باسم (مثلث باسكال) من تصميم عمر الخيام ، حيث أنه كان قد ذكر أنه عرف طريقة لاستخراج جذور المقادير الجبرية لغاية الجذر الخامس . وبعد ذلك عثر على كتاب صيني اسمه (**المرآة الثمينة للعناصر الأربعة**) وهو كتاب في الرياضيات ألفه العالم الصيني تشوشي كي سنة **١٣٠٣** ميلادية ، وشرح فيه طريقة ايجاد معاملات ذات الحدين باستخدام مثلث الكرخي لمعاملات ذات الحدين . وقد اعترف تشوشي كي أن هذه الطريقة معروفة قبله بسنوات كثيرة . ولما حقق أحمد سعيد أن كتاب (**جوامع الحساب في التخت والتراب**) لنصير الدين الطوسي ، اتضح أن الطوسي ذكر مثلث الكرخي لمعاملات ذات الحدين في كتابه هذا ، واستعمله بطريقة تدل أن هذا المثلث كان شائع الاستعمال لدى علماء العرب والمسلمين . والجدير بالذكر أن الطوسي كان يدير مرصد أولغ بك ، ويستخدم فيه عدداً كبيراً من الصينيين ، فلا يبعد أن يكون مثلث الكرخي لمعاملات ذات الحدين قد انتقلت معرفته من الطوسي الى توشي كي ، عن طريق هؤلاء العلماء الصينيين .

---

(١) بليز باسكال(Blaise Pascal) عالم فرنسي عاش فيما بين **١٦٢٣ - ١٦٦٢** م اشتهر في الهندسة الاسقاطية ، والقطوع المخروطية وأول من اخترع آلة حاسبة . كما ساعد الرياضي الفرنسي بيير (**١٦٠١ - ١٦٦٥** م) فرما على تطبيق نظريات الاحتمال . يعتبره علماء الرياضيات أحد عباقرة القرن السابع عشر الميلادي .

شيء	مال	كعب	مال مال	مال كعب	كعب كعب	مال مال كعب	مال كعب كعب	كعب كعب كعب	مال مال كعب كعب	مال كعب كعب كعب	كعب كعب كعب كعب
١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
	١	٣	٦	١٠	١٥	٢١	٢٨	٣٦	٤٥	٥٥	٦٦
		١	٤	١٠	٢٠	٣٥	٥٦	٨٤	١٢٠	١٦٥	٢٢٠
			١	٥	١٥	٣٥	٧٠	١٢٦	٢١٠	٣٣٠	٤٩٥
				١	٦	٢١	٥٦	١٢٦	٢٥٢	٤٦٢	٧٩٢
					١	٧	٢٨	٨٤	٢١٠	٤٦٢	٩٢٤
						١	٨	٣٦	١٢٠	٣٣٠	٧٩٢
							١	٩	٤٥	١٦٥	٤٩٥
								١	١٠	٥٥	٢٢٠
									١	١١	٦٦
										١	١٢
											١

مثلث الكرخي لمعاملات نظرية ذات الحدين .

١	١	١	١	١	١
١	٢	٣	٤	٥	٦
١	٣	٦	١٠	١٥	٢١
١	٤	١٠	٢٠	٣٥	٥٦
١	٥	١٥	٣٥	٧٠	١٢٦
١	٦	٢١	٥٦	١٢٦	٢٥٢

مثلث معاملات نظرية ذات الحدين (عرف عند علماء الغرب باسم مثلث باسكال) .

ويجدر بنا هنا أن نذكر بعض الأفكار الرياضية التي ابتكرها أو استخدمها الكرخي في مؤلفاته الرياضية :

* العدد الذي لو أضيف مربعه لكان الناتج مربعاً ، ولو طرح منه مربعه لكان الناتج مربعاً .

أي $س^2 + س =$ مربع $= \square$

$س^2 - س =$ مربع $= \square$

الحل :

افرض أن لديك معادلتين هما :

$ع^2 + ص =$ مربع $= \square$ (۱)

$ع^2 - ص =$ مربع $= \square$ (۲)

* ضع $ص = 2 م ع + م^2$ (۳)

من (۲) و (۳) نجد أن $ع^2 - 2 م ع - م^2 =$ مربع ، وليكن $(ع - ن)^2$ (٤)

* خذ $م = 1$ ، $ن = 2$ (٥)

* من (٤) و (٥) نحصل على $ع^2 - 2 ع - 1 = (ع - 2)^2 = ع^2 - 4 ع + 4$

$\therefore 2 ع = 5 \Longleftarrow ع = \frac{5}{2}$ (٦)

من (۳) و (٦) نجد أن $ص = 2 (1) (\frac{5}{2}) + 1^2 = 6$ (۷)

* اضرب كل معادلة (۱) و (۲) في $ح^2$

$ح^2 ع^2 + ح^2 ص =$ مربع $= ح^2 \square$ (۸)

$ح^2 ع^2 + ح^2 ص =$ مربع $= ح^2 \square$ (۹)

* اعتبر أن حـ ع = حـ^{٢} ص ⟸ حـ = $\frac{ع}{ص}$

ولكن $\frac{ع}{ص} = \frac{\frac{٥}{٢}}{٦} = \frac{٥}{١٢}$ من (٦) و (٧)

∴ حـ = $\frac{٥}{١٢}$

* لو وضعنا س = حـ ع = حـ^{٢}ع = حـ^{٢} ص في كل من معادلة (٨) و (٩)

لوجدنا أن س^{٢} + س = □

س^{٢} − س = □

من (٦) و (١٠) نلاحظ أن .

س = $\frac{٥}{١٢} (\frac{٥}{٢}) = \frac{٢٥}{٢٤}$.

* نعوض قيمة س = $\frac{٢٥}{٢٤}$ في كل من س^{٢} + س = مربع

س^{٢} − س = مربع نجد أن

$(\frac{٢٥}{٢٤})^{٢} + \frac{٢٥}{٢٤} = \frac{٢٥}{٢٤}(\frac{٢٥}{٢٤} + ١) = \frac{٢٥}{٢٤}(\frac{٤٩}{٢٤}) = (\frac{٥ \times ٧}{٢٤})^{٢}$

$= (\frac{٣٥}{٢٤})^{٢}$،

$(\frac{٢٥}{٢٤})^{٢} - \frac{٢٥}{٢٤} = \frac{٢٥}{٢٤}(\frac{٢٥}{٢٤} - ١) = \frac{٢٥}{٢٤}(\frac{٢٥ - ٢٤}{٢٤})$

$= \frac{٢٥}{٢٤}(\frac{١}{٢٤}) = (\frac{٥}{٢٤})^{٢}$

* النظريات التي تتعلق بأيجاد مجموع مربعات ومكعبات الاعداد التي عددها ن

١) $١ + ٢ + ٣ + ٤ + \dots + ن = \frac{ن (١ + ن)}{٢}$

٢) $١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \dots + ن^{٢} = \frac{ن (١ + ن) (١ + ٢ ن)}{٦}$

٣) $١^{٣} + ٢^{٣} + ٣^{٣} + \dots + ن^{٣} = \frac{ن^{٢} (١ + ن)^{٢}}{٤}$

* عددان مجموع مكعبيهما يساوي مربع العدد الثالث أي س^{٣} + ص^{٣} = ع^{٢}

حل الكرخي هذه المسألة مستعملاً الأعداد الجذرية ، ففرض أن $ص = م\,س$. $ع = ن\,س$.

لذلك $س^{٣} + ص^{٣} = ع^{٢} \longleftarrow س^{٣} + م^{٣} س^{٣} = ن^{٢} س^{٢} \longleftarrow س^{٣} (١ + م^{٣}) = ن^{٢} س^{٢}$.

بقسمة الطرفين على $س^{٢} \longleftarrow س\,(١ + م^{٣}) = ن^{٢}$

لهذا تكون $س = \frac{ن^{٢}}{١ + م^{٣}}$ حيث أن كلا من م ، ن عددان جذريان اختياريان .

اختار عالمنا الكبير حالة خاصة حيث اعتبر أن $س = ١$ ، $ص = ٢$ ، $ع = ٣$.
لذلك يكون الناتج $١^{٣} + ٢^{٣} = ٣^{٢}$. من هذا استنتج الكرخي أن $أ\,س^{ن} + ب\,ص^{ن} = م\,ع^{ن-١}$
المعادلة التي لا يخلو منها أي كتاب في علم الجبر .

* دراسة منظمة للمقادير الجبرية المرفوعة لأسس مختلفة ، مستخدماً العمليات الحسابية على هذه المقادير ، وكذلك دراسته للمتتاليات مثل :

$س$ ، $س^{٢}$ ، $س^{٤}$ ، ... و $\frac{١}{س}$ ، $\frac{١}{س^{٢}}$ ، $\frac{١}{س^{٣}}$ ، ... ، $\frac{١}{س^{٩}}$ ، ...
وبالتالي استنتاج ما يلي : -

(١) $\frac{١}{س} \times \frac{١}{س} = \frac{١}{س^{٢}}$

(٢) $\frac{١}{س^{ن}} \times \frac{١}{س^{م}} = \frac{١}{س^{ن+م}}$

(٣) $\frac{١}{س} \times س^{٢} = \frac{س^{٢}}{س}$

(٤) $\frac{١}{س^{ن}} \times س^{م} = \frac{س^{م}}{س^{ن}}$

(٥) $\frac{١}{س^{ن}} \times س^{م} = س^{م-ن}$

حيث أن م ، ن في جميع الحالات السابقة عددان صحيحان .

* تطوير القانون العام المعروف لحل معادلات الدرجة الثانية

$$\text{س} = \left[\frac{\text{ب}}{2} - \sqrt{\left(\frac{\text{ب}}{2}\right)^2 - \text{أ جـ}} \right] \div \text{أ}$$

هذه الطريقة توحي بحدة ذكاء الكرخي وسعة أفقه في علم الجبر .

* استخدام قانون المربعات $\left(\frac{\text{أ} + \text{ب}}{2}\right)^2 - \left(\frac{\text{أ} - \text{ب}}{2}\right)^2 = \text{أ ب}$

* تحسينه في القانون المعروف لايجاد الجذر التقريبي للأعداد التي لا يمكن ايجاد جذورها مثل م = ب ^{2} + جـ .

يجب أن يلاحظ أن $\sqrt{\text{م}} = \text{ب} + \frac{\text{جـ}}{2\text{ب} + 1}$. فمثلاً لإيجاد الجذر التقريبي للعدد ٧ نعمل ما يأتي :

٧ = ٤ + ٣ حيث م = ب ^{2} + جـ ← م = ٧ ، ب = ٢ ، ج = ٣

لذلك ينتج أن $\sqrt{7} = 2 + \frac{3}{4 + 1} = 2\frac{3}{5} = 2,6$.

أما اذا كانت ب = جـ أو ب أكبر من جـ فيكون م = ب + $\frac{\text{جـ}}{2\text{ب}}$. فمثلاً ١٠ نعمل الآتي : -

١٠ = ٣ ^{2} + ١ لذلك م = ١٠ ، ب = ٣ ، جـ = ١ ، ملحوظ أن ب أكبر من جـ

لذلك ينتج أن $\sqrt{10} = 3 + \frac{1}{6} = 3\frac{1}{6} = 3,16$. والقيمة المتفق عليها اليوم هي ٣,١٦٢ .

* استنبط قانوناً جديداً لإيجاد الجذر التربيعي وذلك $\sqrt{\text{أ}} = \text{ب} + \frac{\text{أ} - \text{ب}^2}{2\text{ب} + 1}$

فعلى سبيل المثال لإيجاد الجذر التربيعي للعدد ١٧ نجد أن الجذر التقريبي ب = ٤ ،
ملحوظ أن أ = ١٧ ، $\sqrt{17} = 4 + \frac{17 + 16}{9} = 4,11111000$

القيمة في جداول الرياضيات ٤,١٢٣٠٦ .

* ابتكار طريقة لجمع وطرح الأعداد الصم مثلاً لإيجاد مجموع $\sqrt{8} + \sqrt{18} = 2\sqrt{2} + 3\sqrt{2} = 5\sqrt{2} = \sqrt{50}$

لإيجاد حاصل طرح $\sqrt[3]{٥٤} - \sqrt[3]{٢} = ٣\sqrt[3]{٢} - \sqrt[3]{٢} = ٢\sqrt[3]{٢} = \sqrt[3]{١٦}$.

ومن هذا استنتج الكرخي القانون الآتي :

$\sqrt{أ} + \sqrt{ب} = \sqrt{(أ + ب) + ٢\sqrt{أب}}$ ولتطبيق هذا القانون أخذ المثال :

$\sqrt{٣} + \sqrt{١٢} = \sqrt{(٣ + ١٢) + ٢\sqrt{٣ \times ١٢}} = \sqrt{١٥ + ٢\sqrt{٣٦}} = \sqrt{١٥ + ١٢} =$

$\sqrt{٢٧} = ٣\sqrt{٣}$

* ادخال تعديلات على قانون هيرون القائل أن مساحة المثلث تساوي المعادلة التالية :
$م = \sqrt{ح(ح - أ)(ح - ب)(ح - جـ)}$ باعتبار أن ح = $\frac{١}{٢}$ المحيط المثلث المطلوب ايجاد مساحة (م) ، وكل من أ ، ب ، جـ أطوال الأضلاع للمثلث ، و م يرمز لها بالمساحة . ثم استنتج من ذلك أن مساحة أي شكل رباعي =
$\sqrt{(ح - أ)(ح - ب)(ح - جـ)(ح - د)}$ حيث أن ح = $\frac{١}{٢}$ محيط الشكل الرباعي وكل من أ ، ب ، جـ، د أطوال أضلاع الشكل الرباعي .

عكف الكرخي على التصنيف فألف الكثير ، ولكن مع شديد الأسف ضاع معظم انتاجه العلمي ولـم يعثر الا على القليل . ولقد اتفق علماء الرياضيات في المشرق والمغرب على أن الكرخي يعد من عباقرة علماء الرياضيات في المشرق والمغرب على أن الكرخي يعد من عباقرة علماء الرياضيات في العالم، لما في انتاجه من الأصالة والابتكار ومن مؤلفاته :

(١) كتاب حول حفر الآبار .
(٢) كتاب الفخري في الحساب وقد ألفه في الفترة ما بين ٤٠١ ـ ٤٠٧ هجرية الموافق (١٠١١ - ١٠١٧ ميلادية) .
(٣) كتاب الكافي .
(٤) كتاب البديع .
(٥) رسالة في بعض النظريات في الحساب والجبر .
(٦) رسالة في النسبة .
(٧) رسالة في استخراج الجذور الصماء وضربها وقسمتها ، كما أعطى فيها طرقاً مبتكرة لحلها وقواعد جديدة في التربيع والتكعيب .

(٨) رسالة في برهان النظريات التي تتعلق بايجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية .

(٩) رسالة علق فيها على الحالات الست في الجبر التي وردت في كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي .

(١٠) رسالة تشمل على ما يزيد على **٢٥٠** مسألة متنوعة من معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية ، ومعادلات درجات أعلى .

(١١) رسالة في علاقة الرياضيات في الحياة العملية .

(١٢) رسالة ذكر فيها الطرق الحسابية لتسهيل بعض العمليات الحسابية كالضرب .

(١٣) رسالة حسب فيها مساحات بعض السطوح .

ولم يترك الكرخي العالم المسلم المخلص لعلمه موضوعاً في علمي الحساب والجبر الا تطرق له وطوره . فكان عالماً محنكاً وموسوعة منظمة ، فكان رحمه الله اذا كتب عن موضوع من مواضيع المعرفة أسهب فيه ، بأسلوب سلس واضح للقارىء .

وقد كان من علماء المسلمين المبتكرين الذين يكرهون النقل والترجمة ويفضل التصنيف والتحليل والتعليق على مؤلفات غيره ، وقد شرح الكثير من النقط الغامضة في كتاب « الجبر والمقابلة » لمحمد بن موسى الخوارزمي ، وأكدها بأمثلة كثيرة . يقول البروفيسور روس بول في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) : « أن الكرخي طور قانون مجموع مربعات الأعداد الطبيعية الى درجة لم يسبقه لها أحد ، ولا تزال في القرن العشرين تستعمل دون أي تغيير فيها » . وأضاف الدكتور فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن الكرخي يجب أن يعتبر مبتكراً لنظرية مجموع الأعداد الطبيعية ». والجدير بالذكر أن كثيراً من العلماء الغربيين المتأخرين نسبوا بعض انتاج الكرخي لأنفسهم ، ومثال ذلك مجموع عددين مكعبين لا يكون عدداً مكعباً » ، اذ يظن الغربيون أن مبتكر هذه النظرية هو العالم الفرنسي بيير فرمات الذي عاش فيما بين (**١٦٠١ - ١٦٦٥** ميلادية) . وهذا خطأ صريح لأن هذه النظريات موجودة في مؤلفات الكرخي . أنه من المؤسف حقاً أن لا يعترف علماء الغرب بما أخذوه من عالمنا المسلم الكرخي ، المعروف بابتكاراته الكثيرة ذات الفائدة الجمة . وقد أخذت قيمة أعمال الكرخي وأبحاثه تظهر بوضوح بعد أن بدأ المحققون يدرسون كتبه التي كانت مهملة في مكتبات العالم . والكثير من مؤلفاته التي يظن انها ضاعت لا شك أنها في مكتبات يجهل أصحابها قيمتها وهويتها . انها كامرأة عمورية ، فهل لها من معتصم ؟ . .

* **عمر الخيام :**

هو أبو الفتح عمر بن ابراهيم الخيام النيسابوري ، عاش فيما بين **٤٣٦ - ٥١٧ هجرية** (**١٠٤٤ - ١١٢٣** ميلادية) . كان في صغره يشتغل في حرفة صنع وبيع الخيام ، ولذا لقب بـ « الخيام » . ومنذ نعومة أظفاره اكثر من التنقل في طلب العلم حتى استقر في بغداد عام **٤٦٦ هجرية** (**١٠٧٤** ميلادية) . وقد أبدع الخيام في كثير من فنون المعرفة ، مثل الرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ والأدب . ذكر المؤلفان ادوارد كاسنار وجيمز نيومان في كتابهما (**التخيلات الرياضية**) : « أن عمر الخيام بالرغم من شهرته في قصائده المسماة بالرباعيات ، التي لا تخلو منها أية مكتبة من مكتبات العالم أجمع - الا أنه فوق هذا كان رياضياً بارعاً ، وفلكياً أصيلاً » . وأضاف المؤلف الغربي و . و روس بول في كتابه (مختصر لتاريخ الرياضيات) : « أن عمر الخيام يعتبر من علماء الرياضيات ، ولا سيما في الجبر » . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) : « كان عمر الخيام من أنبغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر » .

والجدير بالذكر أن شعره اشتهر برباعياته التي ترجمت الى لغات مختلفة نظماً ونثراً ، وقليلون يعرفون - ممن يلمون بشعره - ابداعه الملحوظ في العلوم المختلفة ، مما دعا علماء الشرق والغرب على السواء الى تلقيبه بـ « علامة الزمان » ، ويقول المؤلف المشهور سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « أن عمر الخيام يعتبر فلتة زمانه ، حيث أنه كان شاعراً ، ورياضياً بارعاً في آن واحد ، وهاتان الخصلتان يندر وجودهما في شخص واحد . ومما لا شك فيه أن انتاج عمر الخيام في علم الجبر يدل على عبقريته ، حيث أنه اشتغل بالمعادلات ذات الدرجة الثانية مقتدياً باستاذه محمد بن موسى الخوارزمي ، كما اشتغل بالبحث في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة فتفنن في ذلك » . وأضاف البارون كارا دي في مقالته التي بعنوان الفلك والرياضيات في كتاب (**تراث الاسلام**) الذي ألفه جمهرة من المستشرقين باشراف توماس أرنولد : « أن عبقرية عمر الخيام الهندسية توازي عبقريته الأدبية ، وتكشف عن قوة حقيقية منطقية ونفاذ بصيرة . وكتابه في الجبر يعتبر من الدرجة الأولى ، ويمثل تقدماً عظيماً جداً على ما نجده من هذا العلم عند الاغريق . وقد خصص القسم الأكبر من كتابه لمعالجة المعادلات التكعيبية » . ومدح جمال الدين أبو الحسن القفطي عمر الخيام في كتابه (**تاريخ الحكماء**) : « ان عمر الخيام إمام خراسان ، وعلامة الزمان ، يعلم علم اليونان ، ويحث على طلب

الواحد الديان بتطهير الحركات البدنية ، لتنزيه النفس الانسانية ، وقد وقف متأخروا الصوفية على شيء من ظواهر شعره فنهلوها الى طريقتهم وتحاضروا بها في مجالساتهم ، وخلواتهم » .

وعلى ذكر الخيام ، فقد نالت رباعياته التي اشتهر بها الاعجاب من علماء الغرب من حيث هي فلسفة وعمل أدبي ، لأنها تحمل في ثناياها أفكاراً محددة عن الحياة ، تدعو في جملتها الى اللذة واللهو واغتنام فرص الحياة الفانية . ونظرا لما تعبر عنه هذه الرباعيات من أفكار منطلقة ، فان بعض المؤرخين ينكرون نسبتها لعمر الخيام ، ويرون أنها لغيره ، ونسبت خطأ اليه ، أو أنها دسّت عليه لشهرته المرموقة في الرياضيات والفلك . فالمتتبع لسيرة حياة عمر الخيام يرى شخصاً آخر غير (خيام الرباعيات) اللاهي العاكف على اللذات ، الذي لا يجد الى الهداية طريقاً ، بل يجد في تراجمه صورة الخيام العالم الشيخ الجليل الذي أثرى العلم ووهبه كثيراً . يقول جار الله الزمخشري صاحب الكشاف في كتابه (**الزاجر للصغار عن التعرض للكبار**) : « حكيم الدنيا وفيلسوفها الشيخ الامام الخيامي » . كما تظهر أخلاقه وصفاته الحميدة في كتابه في الشريعة (**الكون والتكليف**) الذي بقي مرجعاً هاماً لطلبة العلم في المعمورة . ويروي شريف الدين البيهقي في (**تاريخ حكماء الاسلام**) عن محمد البغدادي : « أن عمر الخيام قال قبل موته وهو ساجد : اللهم أنك تعلم أني عرفتك على مبلغ امكاني فاغفر لي فان معرفتي اياك وسيلتي اليك » .

يضاف الى كل ما تقدم أن الذين ذكروا عمر الخيام كشاعر لم يذكروا له هذه الرباعيات ، وأقدمهم تلميذه العروضي السمرقندي في كتابه (**جهار مقاله**) الذي أثنى على استاذه ومدحه ولم يذكر له أي شيء من الرباعيات . وهناك آخرون قالوا : أن عمر الخيام كان شاعراً للغتين بالفارسية والعربية ، وأيضاً لم يذكروا أن له أية علاقة بالرباعيات . كما أثبتت الدراسة الحديثة أن الرباعيات ليست لعمر الخيام بل لشعراء آخرين . وقد استطاع المستشرق زوكوفسكي ارجاع اثنتين وثمانين رباعية الى أصحابها ، فلم يبق منها الا عدد قليل لم تعرف له هوية حتى الآن .

لقد اهتم عمر الخيام اهتماماً خاصاً بالمقدار الجبري وهو يبحث في علم الجبر ، وكان أقليدس قد حل فقط المقدار الجبري ذا الحدين مرفوعاً الى قوة أس اثنين . فابتكر عمر الخيام نظرية ذات الحدين المرفوعة الى أس أي عدد صحيح موجب . ينص ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) على : « أن علماء الرياضيات في القرون الوسطى ،

وعلماء ما قبل القرون الوسطى حلوا نظرية ذات الحدين وهي التي بواسطتها يمكن رفع مقدار جبري ذي حدين الى قوة معلومة . وفك أقليدس المقدار الجبري ذي حدين مرفوع الى قوة أسه اثنان . ولكن عمر الخيام فك المقدار الجبري ذا الحدين مرفوعاً الى أسس ۲ ، ۳ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ...، ن . « ن » أي عدد صحيح موجب . ولذا يعتبر مبتكر نظرية ذات الحدين » . كما حل الكثير من المعادلات ذات الدرجة الثانية ، والتي على صيغة أ س ۲ + ب س = حـ واستنتج القانون التالي :

أس = $\sqrt{\frac{١}{٤} ب^{٢} + أ حـ} - \frac{١}{٢} ب$. يقول الأستاذ دريك ستروي‌ك في كتابه (**مصادر تاريخية في علم الرياضيات**) : « أن عمر الخيام ذكر في كتابه الجبر والمقابلة قانوناً لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية والتي على صيغة أ س ۲ + ب س = حـ حيث أن أ = ۱ ، لذا س = $\sqrt{\frac{١}{٤} ب^{٢} + حـ} - \frac{١}{٢} ب$ » .

مثال :

أوجد قيمة س اذا كانت س ۲ + ۱۰ س = ۳۹ .

بما أن س = $\sqrt{\frac{١}{٤} ب^{٢} + حـ} - \frac{١}{٢}$ ب ، لذا ب = ۱۰ ، حـ = ۳۹ ، أ = ۱

∴ س = $\sqrt{\frac{١}{٤}(١٠٠) + ٣٩} - \frac{١}{٢}(١٠) = \sqrt{٢٥ + ٣٩} - ٥ = \sqrt{٦٤} - ٥ = ٣$.

عكف عمر الخيام على البحث في عمل الجبر ، فدرس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وذلك في عام ٤٧١ هجرية (١٠٧٤ م) وعالج المعادلات التكعيبية معالجة منهجية منتظمة نادرة في نوعها عبر العصور . واستخرج الجذور لأية درجة . ويعتبر جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « عمر الخيام من عظماء علماء الرياضيات في القرون الوسطى ، ولكن لم يشتهر في الشرق والغرب إلا بشعره المتقن . وفي الحقيقة حل عمر الخيام بكل جدارة ودقة ١٣ نوعاً من المعادلات ذات الدرجة الثالثة » . وأضاف أريك بل في كتابه (**تطور تاريخ الرياضيات**) : « أن عمرالخيام حل المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة بطريقة هندسية أبدع فيها ، فوصل الى درجة من النضج الرياضي لم يسبقه اليها أحد » . وذكر عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية**) : « أن عمر الخيام له السبق والشهرة بمعالجته حل المعادلات التكعيبية عن طريق علم الهندسة ، فحصل على أحد جذورها على اعتبار أنه

الأحداثي الأفقي لنقطة تقاطع دائرة بقطاع مخروطي . وقد نشر العالم الفرنسي ووبك عام **١٨٥١** ميلادية كتاب الخيام في الجبر موضحاً هذه الحقيقة .

اهتم عمر الخيام بتصنيف المعادلات ذات الدرجة الثالثة حسب درجاتها ، وحسب عدد حدودها ، فأبدع في ذلك ابداعاً كبيراً . ويعترف العالم المشهور جورج سارتون في كتابه (**تطور علوم القرون الوسطى خلال النهضة الأوربية**) : « بأن عمر الخيام هو أول من حاول تصنيف المعادلات بحسب درجاتها ، وبحسب الحدود التي فيها ، محصورة في **١٣** نوعاً . ثم أتى بعده سيمون ستيفن الذي عاش فيما بين (**١٥٤٨ - ١٦٢٠** ميلادية) وهو هولاندي الأصل ، وقد اشتهر بعلم الميكانيكا ، فتبع تقييم عمر الخيام نفسه مع ادخال بعض التعديلات الطفيفة » . ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب يدعون خطأ أن ستيفن هو صاحب فكرة التصنيف ، وينسون صاحب الابتكار الأول عمر الخيام العالم المسلم المشهور . ولا شك أن عمر الخيام كان طويل الباع في حل المعادلات من الدرجة الثالثة باستعمال القطوع المخروطية ، وهذا أرقى ما توصل اليه علماء العرب والمسلمين في القرون الوسطى ، بل أرقى ما توصل اليه العالم في حل المعادلات من الدرجة الثالثة في الوقت الحاضر . وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين في الرياضيات قد سبقوا ديكارت وبيكر وفرما [١] .

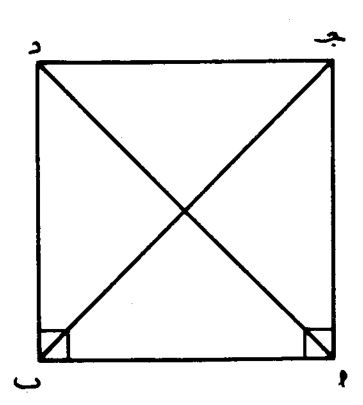
ولم يكتف عمر الخيام بتطوير علم الجبر ، باعتباره علماً مستقلاً ، بل اهتم بادخال ذلك العلم على علم حساب المثلثات . لذا نجد أن عمر الخيام حل الكثير من المسائل المستعصية في علم حساب المثلثات مستعملاً معادلات جبرية ، من ذات الدرجة الثالثة والرابعة . ولم يقف عند هذا الحد ، بل تشعب اهتمامه حتى حوى علم الفلك . وفي عام **٤٧١** هجرية (**١٠٧٩** ميلادية) استنتج عمر الخيام طول السنة الشمسية بما قدره **٣٦٥** يوماً ، و **٥** ساعات ، و **٤٩** دقيقة و **٥,٧٥** ثانية ، مستعملاً في حساباته أرصاده المتناهية الدقة ، ولذا لم يتجاوز خطؤه يوماً واحداً في كل خمسة آلاف سنة ، في أن الخطأ في التقويم الجريجوري المتبع الآن في العالم أجمع مقداره يوم واحد في كل ثلاثين وثلاثمائة وثلاثة آلاف . كما درس الخيام بكل اتقان قاعدة توازن السوائل فنقحها ، وحل الكثير من المسائل التي استعصت على من سبقه من علماء المسلمين . يقول المؤلف جورج سارتون في

---

(١) بيردي فرما(Pierre de fermat) عالم فرنسي عاش فيما بين ١٦٠١ - ١٦٦٥ ميلادية ، اشتهر بنظرية الأعداد والجبر والأعداد غير النسبية (غير القياسية) ونظرية الاحتمال .

كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن علماء المسلمين اهتموا اهتماماً شديداً بقاعدة توازن السوائل ومنهم سند بن علي (في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي) ، والرازي (في النصف الثاني من القرن التاسع الميلادي) ، والبيروني وابن سينا (في النصف الأول من القرن الحادي عشر الميلادي) . ثم جاء عمر الخيام فشرح وعلق على الكثير من آراء أساتذته فأبدع في ذلك » .

يعتبر عمر الخيام أن علم الهندسة من المواضيع الأساسية لدراسة أي حقل من حقول الرياضيات ، لذا ركز على دراسة هندسة أقليدس المشروحة والمعلق عليها من طرف علماء الرياضيات المسلمين . كما أولى عناية خاصة في تفهم ما قدمه الحسن بن الهيثم في برهانه للموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس ، ثم أتى ببرهان جديد من ذلك المنطلق . وذكر المؤلف أورثر جتليمن في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن عمر الخيام حاول جهده أن يبرهن الموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس التي استعصت على من سبقه من علماء المسلمين . ولم تبرهن برهاناً صحيحاً الى يومنا هذا » . ويجدر بنا أن نذكر أن ديفيد يوجين سمث نشر مقالة في مجلة (سكريتا ماثماتيكا) عن محاولة عمر الخيام برهنة هذه الموضوعة الخامسة ، والتي جاءت في رسالته (شرح ما أشكل من مصادرات كتاب أقليدس) وكان برهان عمر الخيام كالآتي :



المعطيات : كل من أ حـ ، ب د ⊥ أ ب ، أ حـ = ب د

المطلوب : اثبات أن : ـ

(١) ∢ د حـ أ = ∢ حـ د ب

(٢) العمود المقام من منتصف أ ب ينصف حـ د ويكون عمودي عليه

(٣) أ ب // حـ د

(٤) ∢ أ حـ ع = ∢ ن ع حـ = زاوية قائمة .

العمل : نصل نقطتي ب ، حـ وكذلك نصل نقطتي أ ، د

△ حـ أ ب ، △ أ ب د فيهما

أ حـ = ب د

أ ب مشترك

∢ حـ أ ب = ∢ أ ب د = زاوية قائمة .

∴ △ حـ أ ب يطابق △ أ ب د ومن ذلك ينتج أن

أ د = ب حـ

△ أ حـ د ، △ ب د حـ فيهما

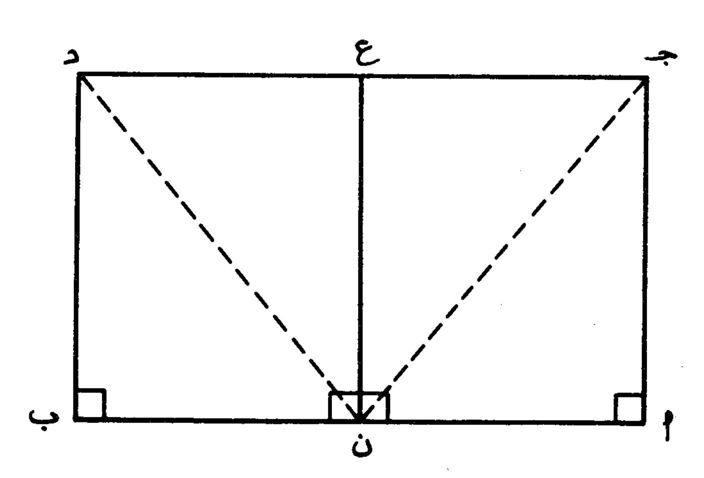
أ د = ب حـ

أ حـ = ب د

حـ د مشترك

∴ △ أ حـ د يطابق △ ب د حـ ومن ذلك ينتج أن

∢ أ حـ د = ∢ حـ د ب (وهو المطلوب أولاً)



△ حـ أ ن ، △ د ب ن فيهما

∡ حـ أ ب = ∡ د ب أ = قائمة
أ ن = ن ب
أ حـ = ب د
} معطى

∴ △ حـ أ ن يطابق △ د ب ن

لذا ن حـ = ن د ،

∡ أ ن حـ = ∡ د ن ب ⟸ ∡ حـ ن ع = ∡ ع ن د

△ حـ ع ن ، △ د ع ن فيهما

ن حـ = ن د

∡ حـ ن ع = ∡ ع ن د

ع ن مشترك

∴ △ حـ ع ن يطابق △ د ع ن

لذا ∡ حـ ع ن = ∡ ن ع د ولكن ∡ حـ ع ن + ∡ ن ع د = ١٨٠

∴ ن ع ⊥ حـ د .

وكذلك حـ ع = ع د من تطابق المثلثين حـ ع ن ، د ع ن

ن ع ينصف حـ د ويكون عمودي عليه (المطلوب ثانياً) .

∴ ∡ حـ ع ن = ٩٠°

∡ ع ن ب = ٩٠°

∴ ∡ حـ ع ن = ∡ ع ن ب متبادلتين

∴ حـ د // أ ب (المطلوب ثالثاً)

أفرض أن

أ حـ أكبر من ن ع ⟸ ∡ أ حـ ع زاوية حادة ، ∡ ن ع حـ زاوية منفرجة ، وهذا يناقض المعروف من (٣) أن ∡ ن ع حـ = ٩٠°

أ حـ أصغر من ن ع ⟸ ∡ أ حـ ع زاوية منفرجة ، ∡ ن ع حـ زاوية حادة ، وهـذا يناقض المعروف من (٣) أن ∡ ن ع حـ = ٩٠°

اذن ∡ أ حـ ع = ∡ ن ع حـ = ٩٠° . من ذلك استنتج أن مجمـوع زوايا أي شكل رباعي = ٣٦٠° وأن مجموع زوايا أي مثلث تساوي ١٨٠° . (المطلوب رابعاً)

اهتم عمر الخيام اهتماماً بالغاً بإيجاد قيمة $\sqrt[٣]{٢}$. فهناك طريقتان مشهورتان نشرحهما فيما يلي : -

الطريقة الأولى : أخذ قطع مكافىء وقطع زائد للقيام بهذا يستلزم أن نفرض .

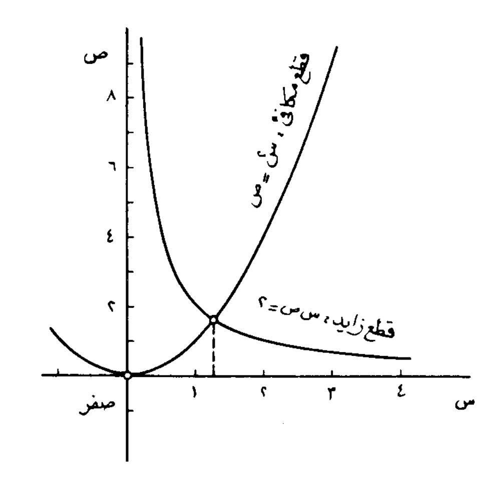
* $ص = س^{٢}$

$س ص = ٢$

* حيث أن $ص = \frac{٢}{س}$

$\therefore \frac{٢}{س} = س^{٢} \longrightarrow س^{٣} = ٢$

لذا $س = \sqrt[٣]{٢}$



الطريقة الثانية : افترض أنه يوجد قطعان مكافئان ، فاتبع الطريقة الآتية : -

* $ص = س^{٢}$ (١)

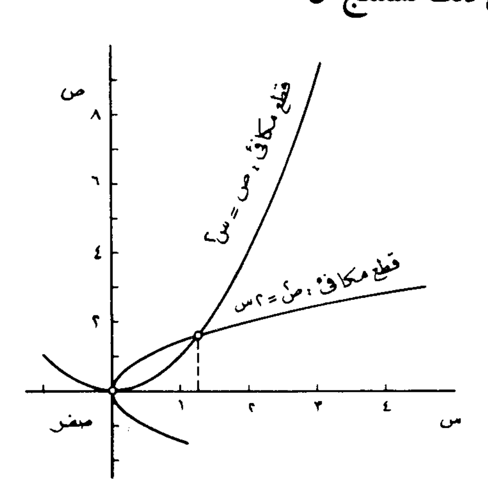
$ص^{٢} = ٢ س$ (٢)

* بتربيع طرفي المعادلة في (١) نجد أن $ص^{٢} = س^{٤}$ (٣)
* من (٢) ، (٣) $٢ س = س^{٤}$ $س^{٤} - ٢ س = ٠$

$\therefore س (س^{٣} - ٢) = ٠$ ومن ذلك نستنتج أن

$س = ٠$ ، $س^{٣} = ٢$

$\therefore س = \sqrt[٣]{٢}$



لقد أبدع عمر الخيام في علم الجبر والمقابلة فتوصل الى حل بعض معادلات الدرجة الثالثة باستعمال القطوع المخروطية ـ فحصل على جذر المعادلة بإيجاد الإحداث السيني لنقطة تقاطع قطع مخروطي مع دائرة أو قطعين مخروطيين . والجدير بالذكر أن عمر الخيام أهمل الجذور السالبة ولم يهتم بإيجاد كل الجذور للمعادلة من الدرجة الثالثة أو الرابعة .
ونذكر بعض معادلات ذات الدرجة الثالثة التي اهتم بها عمر الخيام وهي : ـ

* س^{٣} + ب^{٢} س = ب^{٢} حـ بهذه الحالة اعتبر الجذر نقطة تقاطع المعادلتين .
  س^{٢} = ب ص (قطع مكافىء) ، ص^{٢} = س (حـ - س) دائرة
* س^{٣} - أ س^{٢} + ب^{٢} س = ب^{٢} حـ تعطي الجذر نقطة تقاطع المعادلتين .
  ص^{٢} = (س + أ) (حـ - س) دائرة .
  س (ب ± ص) = ب حـ قطع زائد (خط هذلولي) .
* س^{٣} + أ س^{٢} = حـ^{٣} الجذر نقطة تقاطع المعادلتين
  س ص = حـ^{٢} قطع زائد
  ص^{٢} = حـ (أ + س) قطع مكافىء

الحالة الأولى : س^{٣} + ب^{٢}س = ب^{٢} حـ

العمل : * رسم نصف الدائرة وليكن قطرها م ك = حـ

* نقطة تقاطع الدائرة ص^{٢} = س (حـ - س) والقطع المكافىء س^{٢} = ب ص هي « أ » .
* ص^{٢} = حـ س - س^{٢} ⟸ ص^{٢} + س^{٢} - حـ س = ٠ يجب أن نكمل المربع

∴ ص^{٢} + س^{٢} - حـ س + $(\frac{حـ}{٢})^{٢}$ = $(\frac{حـ}{٢})^{٢}$ ص^{٢} + (س - $\frac{حـ}{٢}$)^{٢} = $\frac{حـ^{٢}}{٤}$

لذا نصف القطر = $\frac{حـ}{٢}$.

قيمة الجذر = ك ع = س

البرهان :

* $س^2 = ب ص = ب (أع)$ حيث أن $ص = أع$

$$\therefore \frac{س}{أع} = \frac{ب}{س} \qquad (1)$$

* أ ك م يشابه ع ك أ

$$\therefore \frac{أك}{ع ك} = \frac{أم}{أع} \Longleftarrow \frac{أك}{أم} = \frac{ع ك}{أع}$$

لذا نجد أن $\frac{أك}{أم} = \frac{س}{أع} \qquad (2)$

أ م ك يشابه ع م أ

$$\therefore \frac{أم}{ع م} = \frac{أك}{أع} \Longleftarrow \frac{أك}{أم} = \frac{أع}{ع م}$$

لذا ممكن القول أن $\frac{أك}{أم} = \frac{أع}{ح - س} \qquad (3)$

من (2) ، (3) نستنتج أن

$$\frac{س}{أع} = \frac{أع}{حـ - س} \qquad (4)$$

من (1)، (4) نجد أن $\frac{ب}{س} = \frac{أع}{حـ - س} \qquad (5)$

من (1) $أع = \frac{س^2}{ب} \qquad (6)$

من (5)، (6) $\frac{ب}{س} = \frac{س^2}{ب (حـ - س)}$

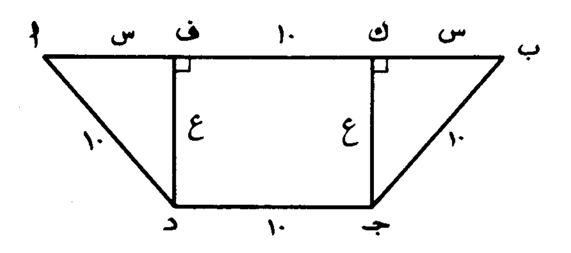
$\therefore س^3 = ب^2 (حـ - س)$

$= ب^2 حـ - ب^2 س$

لذلك $س^3 + ب^2 س = ب^2 حـ$.

وجد مما تقدم أن قيمة س هي الإحداث السيني لنقطة تقاطع القطع المكافىء س ٢ = ب حـ مع الدائرة ص ٢ = س (حـ - س) . وهذا بدون شك يبرهن أن عمر الخيام كان مدركاً تماماً للاحداثيات السينية والصادية للهندسة التحليلية ، وبـذلك يكون قد سبـق ديكارت * في هذا الموضوع وورث فكرة الهندسة التحليلية من عملاق الرياضيات ثابت بن قرة ، لكنه طورها وأتقن تطويرها إتقاناً كبيراً .

والمعروف لدى معظم علماء الرياضيات المعاصرين أن عمر الخيام له إنتاج مرموق في دراسة المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة ، ولكنه لم يغفل عن المعادلات من الدرجة الرابعة . ولقد أكد المؤلف و. و ، روس في كتابه **مختصر لتاريخ الرياضيات** : «أن عمر الخيام قد حل المعادلات التي هي من الدرجة الرابعة بطرق مختلفة ، هندسية وتحليلية فعلى سبيل المثال (١٠٠ - س٢) (١٠ + س٢) = ٨١٠٠ » .



العمل : * ارسم شبه المنحرف أ ب حـ د بحيث أن القاعدة د حـ = ١٠ ، القاعدة أ ب أكبر من القاعدة د حـ

* أنزل العمودين حـ ك ، د ف على أ ب . استنتج أن ك حـ = د ف = ع .
* ك ف = حـ د = ١٠ خاصية من خواص المستطيل .
* استنتج أن ب ك = ف أ = س

البرهان :

* أ ب حـ د شبه منحرف ، من ذلك أ ب// حـ د .

---

* رني ديكارت (René des cartes) عالم فرنسي عاش فيما بين ١٥٩٦ - ١٦٥٠ ميلادية ، له شهرة عظيمة في علم الفلسفة والهندسة التحليلية ، كما أن له مبتكرات في القوانين المثلثية .

* أ د = ب حـ = حـ د = ١٠ ، والجدير بالذكر أن مساحة شبه المنحرف أ ب حـ د = ٩٠
* △ حـ ب ك قائم الزاوية
لذا (١٠)٢ = ع ٢ + س ٢ ⟵ ع = $\sqrt{١٠٠ - س^٢}$
ولكن مجموع قاعدتي شبه المنحرف = أ ب + حـ د = ١٠ + س + ١٠ + س = ٢٠ + ٢ س
∴ مساحة شبه المنحرف أ ب حـ د = $\frac{١}{٢}$ (٢٠ + ٢ س) $\sqrt{١٠٠ - س^٢}$ = ٩٠
= (١٠ + س) $\sqrt{١٠٠ - س^٢}$ = ٩٠
بتربيع طرفي المعادلة (١٠ + س)٢ (١٠٠ - س ٢) = ٨١٠٠

مؤلفاته :

عكف عمر الخيام على التأليف في جميع فروع المعرفة الشائعة في عصره ، حاذيا حذو أساتذته علماء المسلمين، لذا يجدر بنا أن نذكر بعض مصنفاته المشهورة :

(١) رسالة وضع فيها تقويماً سماه (التقويم الجلالي) .
(٢) رسالة في البراهين على مسائل الجبر والمقابلة عالج في هذه الرسالة حلولاً جبرية لمعادلات الدرجة الأولى والثانية والثالثة ، ومعادلات أخرى يمكن اختزالها الى هذه .
(٣) رسالة تبرز محاولاته المنهجية المنتظمة لحل المسائل التكعيبية .
(٤) رسالة في شرح ما أشكل من مصادرة كتاب أقليدس .
(٥) رسالة تبحث في النسب .
(٦) رسالة تحتوي على بحث عن فرضية المتوازيات الاقليدسية .
(٧) كتاب مشكلات الحساب .
(٨) رسالة كتب فيها الاحتيال لمعرفة مقدار الذهب والفضة في جسم مركب .
(٩) رسالة سماها ميزان الحكمة .
(١٠) الرباعيات شعر المعروفة باسمه .
(١١) مقدمة في المساحة .
(١٢) رسالة عن المصادرة الخامسة من مصادرات أقليدس .
(١٣) رسالة في مشكلات الحساب .
(١٤) كتاب فيه جداول فلكية (زيج ملكشاه) .
(١٥) رسالة الكون والتكليف .

(١٦) رسالة في جواب الثلاث المسائل ضرورية التعداد في علم الجبر والبقاع .
(١٧) رسالة في الكليات والوجود .
(١٨) رسالة في الوجود .
(١٩) رسالة الميزان الجبري .
(٢٠) رسالة في حساب الهند .
(٢١) كتاب المقنع في الحساب الهندسي .
(٢٢) كتاب الموسيقى الكبير .
(٢٣) كتاب الشفاء .
(٢٤) رسالة في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة .
(٢٥) الرسالة .
(٢٦) خمس رسائل في الفلسفة .
(٢٧) رسالة الكون والتكليف .

ويمكن عد الخيام من مؤسسي مدرسة علم الجبر ، فقد درس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة والرابعة بمنهج مدهش لمن تبعه، كان فائقاً في الدقة والعمق والأصالة والتمحيص . والجدير بالذكر أن عمر الخيام هو أول من فكر أن المعادلات الجبرية ذات الدرجة الثالثة لها جذران . كما حصل على الجذور التربيعية والتكعيبية بطرق رياضية بحتة ، وهذا يظهر جلياً من كتاب (**جامع الحساب بالتخت والتراب**) لنصير الدين الطوسي الذي استخدم فيه أفكار عمر الخيام . حقق عمر الخيام علم الجبر تحقيقاً علمياً ، وأضاف اليه ابتكارات مهمة احتوت على المعادلات الجبرية ، ولا سيما معادلات الدرجة الثالثة التي نجح في ايجاد جذورها هندسياً ، وذلك بتقاطع قطاعين مخروطيين ، ولكن لم يبحث عن الحلوَل العددية الا في حالة الجذور الموجبة . وبحث عمر الخيام في النظرية التي اسندت ظلماً وجحوداً لـ « **فرما** » العالم الغربي الذي أتى بعده بقرون ، والقائلة بأن مجموع عددين مكعبين لا يمكن أن يكون مكعباً . قد اشتهر عمر الخيام شهرة عظيمة بين علماء الغرب بسبب ترجمة كتابه في الجبر بوساطة العالم الألماني ووبيك ، وقد نشر في باريس عام **١٢٦٧** هجرية (**١٨٥١ ميلادية**). والأجدر بنا أن نعرف نحن ابتكارات علمائنا حتى لا نكرر كالببغاء ادعاءات الغرب ، ولذا يجب أن نسمي نظرية فرما بنظرية الخيام وقانون « سنبل » بقانون « ابن الهيثم » وقانون « نيوتن » بقانون « البيروني » وهلم جرا . .

* نصير الدين الطوسي :

هو محمد بن محمد الحسن أبو جعفر نصير الدين الطوسي [1] ، ولد في خراسان وعاش وتوفي في بغداد وذلك فيما بين **٥٩٧ - ٦٧٢** هجرية (**١٢٠١ - ١٢٧٤** ميلادية) . درس مؤلفات الأغريق وترجم كتاب الأصول لأقليدس ، وهي أدق وأوضح ترجمة عربية عرفت . كما اشتهر بمؤلفاته في علم المثلثات والجبر والفلك والهندسة ، **فكان عالماً فذاً في** الرياضيات والفلك ، أسند اليه المرصد الفلكي في « مراغة » الذي اشتهر بآلاته الفلكية الدقيقة ، وأرصاده الضابطة ، ومكتبته الضخمة ، وعلمائه الفلكيين الذين كانوا يأتون اليه من شتى أنحاء المعمورة لنهل العلم ، وهم من أمثال فخر الدين المراغي من الموصل ، ومحيي الدين المغربي من الأندلس ، والقزويني من قزوين ، وغيرهم من أرباب العلم . ويقول جورج سارتون في كتابه (**تاريخ العلوم - المجلد الثاني**) : « أن نصير الدين الطوسي يعتبر من أعظم علماء الاسلام ، ومن أكبر رياضييهم » . . فقد عرف بين أصدقائه وذويه وعلماء المشرق والمغرب بلقب « علامة » . والجدير بالذكر أنه كان يجيد اللغة اللاتينية والفارسية والتركية مما أعطته القدرة على السيطرة على شتى المعارف .

ويروى لنا قصة عجيبة عن الطوسي ، وهي أنه كان له مكانة مرموقة عند خلفاء العباسيين لذكائه الخارق ، ولذا فان احد الوزراء تربص له بدافع الحسد وأرسل تهماً ملفقة الى حاكم قهستان ، أدت بالطوسي الى السجن في احدى القلاع ، فكان نتيجة سجنه أن أنجز أكثر مؤلفاته في الرياضيات والفلك التي خلدت اسمه بين نوابغ العلوم في العالم . وقد حدث لحسن حظه أن استولى على السلطة في بغداد هولاكو ، فأخرجه من السجن وقربه اليه ، فصار الأمير على أوقاف المماليك التي استولى عليها هولاكو . فاستغل الطوسي هذه الأموال في بناء مكتبة ضخمة ضمت أكثر من أربعمائة ألف مجلد من الكتب النادرة . ويروي هذه القصة قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) فيقول : « أن الطوسي نظم قصيدة مدح فيها المعتصم ، وأن أحد الوزراء رأى فيها ما ينافي مصلحته الخاصة ، فأرسل الى حاكم قهستان يخبره بضرورة ترصده ،

---

(١) هناك عالم آخر بهذا الاسم هو شرف الدين المظفر بن محمد الطوسي من طوس عاش في القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) . رحل الى الموصل ودمشق . واشتهر بالعلوم الرياضية وباختراعه احد أنواع الأسطرلاب . ومن مؤلفه كتاب الجبر والمقابلة ورسالة في الأسطرلاب الخطي .

وهكذا كان ، فانه لم يمض زمن الا والطوسي في قلعة الموت ، حيث بقي فيها الى مجيء هولاكو في منتصف القرن السابع الهجري . وفي هذه القلعة أنجز أكثر تأليفه في العلوم الرياضية التي خلدته ، وجعلته علماً بين العلماء » .

في دراسته للمجموعة الشمسية كان يعتقد أن الشمس هي المركز ، مخالفاً الاعتقاد السائد آنذاك بأن الأرض هي المركز ، وأن المجموعة الشمسية تدور حولها . ويقول محمد فائز القصري في كتاب (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « للطوسي بحوث فريدة في القبة السماوية . أما في الحياة البشرية فقد امتد الخيال والبحث العلمي لدى هذا الرجل العالم ، فقال : ان موضع التفكير العقلي في جسم الانسان هو داخل المخ ، وان فيه نقطة ، هي نقطة الحياة ، أو الروح ، وهي وضع الله تعالى ، ولا بأس هنا أن نقول ؛ أن العلماء والأطباء في العصر الحاضر يرون أن نقطة الحياة في البصلة السيسائية وهي من أجزاء المخ » .

تلقى نصير الدين علمه عن العالم الكبير كمال الدين بن يونس الموصلي ، فغرس فيه حب الكتب حتى توصل الى أنه ينفق الكثير من ماله على شراء الكتب الثمينة ، وأبدع في علم الرياضيات بجميع فروعه ، فكان له فضل كبير في تعريف الأعداد الصم ، وقد ذكر الدكتور موريس كلاين في كتابه (**تاريخ الرياضيات من الغابر حتى الحاضر**) : « أن نصير الدين الطوسي كان يعرف معرفة تامة الأعداد الصم ، ويظهر ذلك من أبحاثه لمعادلات صماء مثل : $\sqrt{أ ب} = \sqrt{أ}\ \sqrt{ب}$ و $\sqrt{أ^{٢} ب^{٢}} = أ ب$ ، كما كانت لديه خبرة جيدة بالدالة الرباعية الأضلاع » ، ويرى كثير من علماء الغرب أنه من المؤسف حقاً أنهم لم يكتشفوا هذه الرسالة الا عام ١٤٥٠ م ، ويقول الدكتور درك ستريك في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) : « أن نصير الدين من المفكرين الأوائل في الأعداد التي ليس لها جذور (الأعداد الصم) ، ولو أعطى كل ذي حق حقه فانه من الجدير أن يقال أنه المبتكر الأول لهذه الأعداد التي لعبت في الغابر دوراً مهماً ، ولا تزال لها أهميتها العظمى في الرياضيات الحديثة التي تدرس الآن في جميع أنحاء العالم » .

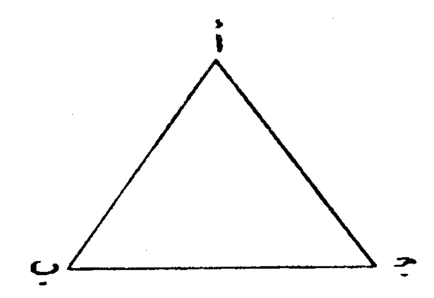
اشتهر نصير الدين الطوسي بعلمي الهندسة وحساب المثلثات فكتب أول كتاب فيهما كان متداولاً في جميع أنحاء المعمورة ، واسم هذا الكتاب « شكل القطاعات » وهو يحتوي على حساب المثلثات فقط ، وقد علق كذلك تعليقاً وافياً مهماً على كتاب البيروني « دائرة المعارف » ويتكون كتاب البيروني من خمس عشرة رسالة في الرياضيات والفلك ، كما نقل

الطوسي كتاب أقليدس الى اللغة العربية ونشر بحثاً يتركز حول موضوعات أقليدس ، وقد اعتمد المؤلف المعروف « ريجيو مونتانوس » أفكار نصير الدين الطوسي في تأليفه في حقل حساب المثلثات، والبروفيسور جورج سارتون يعبر في كتابه (**علوم القدماء وأثرها في النهضة العلمية خلال عام ١٦٠٠** ميلادية) : « أن نصير الدين كتب كتاباً بعنوان تحرير أصول رياضة أقليدس ، وفيها شرح وناقش كثيراً من المسائل والنظريات التي تطرق لها بعض من سبقه من علماء المسلمين . وأضاف في كتابه (**تاريخ العلوم ـ المجلد الثاني**) : « أن نصير الدين بذل جهداً كبيراً يحمد عليه في دراسة مخطوطات أخوانه علماء المسلمين الذي سبقوه ، خاصة تلك التي تدرس الأجرام السماوية وحركتها ، والمسافة بينها وبين الأرض ، وكثير من المؤلفين في تاريخ العلوم ينسبون الى نصير الدين الفضل في التعريف بقوس قزح ، وتحليل العوامل الفيزيائية التي تحدثه ، وما لذلك من أهمية في دراسة الكون ، ومن جهة أخرى ذكر البروفيسور جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن نصير الدين الوطسي انتقد بطليموس وما قدمه في المجسطي ، وهذا يدل على عبقرية نصير الدين وطول باعه في الفلك ، ويمكن القول بكل صراحة : أن انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للاصلاحات التي قام بها كوبرنيكس في العصر الحديث » .

ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « كان للطوسي باع طويل واضافات مهمة في علم الفلك ، ويعد زيج الأيلخاني من المصادر التي استندت عليها أوربا في احياء العلوم . وهذا الزيج يحتوي على أربع مقالات : المقالة الأولى في التواريخ ، والمقالة الثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً ، والمقالة الثالثة في أوقات المطالع ، والمقالة الرابعة في أعمال النجوم . وأما كتاب التذكرة فقد أوضح الطوسي فيه كثيراً من النظريات الفلكية ، وقد صنعها بشكل صعب ، وهذا هو السبب في كثرة الشروح التي وضعت عليه ، كما انتقد كتاب المجسطي واقترح نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس ، وكذلك أدخل فيه حجوم بعض الكواكب وأبعادها .

ركز نصير الدين الطوسي جهده في فصل حساب المثلثات عن علم الفلك فنجح في ذلك نجاحاً باهراً . ولقد ذكر الدكتور ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الثاني**) : « أن نصير الدين كتب أول كتاب في علم حساب المثلثات عام ٦٤٨

هجرية (**١٢٥٠** ميلادية) نجح فيه نجاحاً تاماً في فصل حساب المثلثات عن علم الفلك ، وأضاف الدكتور كارل بوير في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن نصير الدين رتب ونظم علم حساب المثلثات كعلم مستقل استقلالاً تاماً عن علم الفلك » ويزيد على ذلك البروفيسور ديفيد يوجين سمث في كتابه السابق : « أن نصير الدين أول من كتب كتابا بعنوان « أشكال القطاعات » ثم قال : « أن نصير الدين هو أول من طور نظريات جيب الزاوية الى ما هي عليه الآن ، مستعملاً المثلث المستوى كما يظهر بالشكل التالي : -



حيث أن $\frac{\text{ب حـ}}{\text{جا أ}} = \frac{\text{أ حـ}}{\text{جاب}} = \frac{\text{أ ب}}{\text{جا جـ}}$

ويؤكد سيد حسين نصر في (**قاموس التراجم العلمية**) : « أن نصير الدين الطوسي هو أول من قدم المتطابقات المثلثية للمثلث الكروي قائم الزاوية الآتية :

جتا حـ = جتا أ جتا ب   ظتا أ = ظا ب ظتا حـ

جتا حـ = ظتا أ ظتا ب   جا ب = جا حـ جا ب

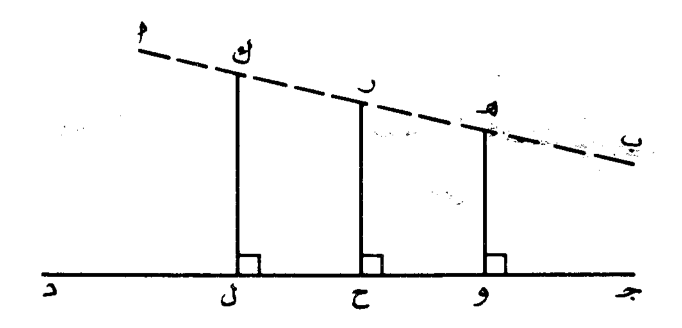
جتا أ = جتا أ حا ب   جا ب = ظا أ ظتا أ

حيث أن حـ وتر المثلث الكروي القائم الزاوية . وأضاف مؤرخ الرياضيات المعروف أريك بل في كتابه (**الرياضيات وتطويرها عبر التاريخ**) : « أنه كان لكتاب نصير الدين الطوسي في علم حساب المثلثات الأثر الكبير على علماء الرياضيات في الشرق والغرب ، بما فيه من الابتكارات الجديدة التي أفادت وطورت هذا الحقل . ويذكر البارون كارا دي فو في كتاب (**تراث الاسلام**) : « أن الطوسي امتاز على زملائه في علم حساب المثلثات الكروية ، حيث قدم هذا الموضوع بأسلوب سهل ومقبول . أما قاعدته والتي سماها (قاعدة الأشكال المتتامة) في تخالف نظرية بطليموس في الأشكال الرباعية ، وهي بالحقيقة صورة مبسطة لقانون الجيوب ، الذي يقضي بأن جيوب الزوايا تتناسب مع

الأضلاع المقابلة لها » .

أبدع نصير الدين في دراسة العلاقة بين المنطق والرياضيات ، لدرجة أن معظم علماء العالم يقولون مقارنين ابن سينا والطوسي بأن ابن سينا طبيب ناجح ، والطوسي رياضي بارع ، فألق عليه أسم « المحقق » ، والجدير بالذكر أن الطوسي نال شهرة مرموقة في علم الهندسة ، مما جعل العالم الألماني ويدمان يقول : « أن نصير الدين الطوسي نبغ في شتى فروع المعرفة ، وبالأخص في علم البصريات ، اذ أتى ببرهان جديد لتساوي زاويتي السقوط والانعكاس ، يدل على خصب قريحته وقوة منطقه ، وقد حاول نصير الدين أن يرهن فرضية أقليدس الخامسة في كتابه (**الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية**) فكانت محاولة ناجحة حيث فتحت باب النقاش وعدم التسليم بما كتبه أقليدس وأمثاله من عمالقة اليونان في علم الهندسة . ويقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن الطوسي أظهر براعة فائقة النظير وخارقة للعادة في معالجة قضية المتوازيات في الهندسة ، وجرب أن يبرهنها ، وبنى برهانه على فروض تدل على عبقريته ، ومن المسائل التي برهنها : دائرة تمس أخرى من الداخل ، قطرها ضعف الأولى ، تتحركان بانتظام في اتجاهين متضادين ، بحيث تكونان دائماً متماستين ، وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى . برهن نصير الدين أن نقطة تماس الدائرة الصغرى تتحرك على قطر الدائرة الكبرى ، وجدير بالذكر أن هذه النظرية هي أساس تعميم جهاز الأسطرلاب البالغ الأهمية .

أولى الطوسي اهتماماً ملموساً بالهندسة الفوقية أو الهندسة اللاقليدية (الهندسة الهذلولية) التي بنيت على أسس منطقية تناقض هندسة أقليدس ، التي كان يعتقد بأنها ليست قابلة للتغيير والانتقاد عبر العصور ، كما ناقش البروفيسور درك سترويك في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) : « أن نصير الدين الطوسي حاول بكل جدارة أن يبرهن على الموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس ، فكانت محاولته بدء عصر جديد في علم الرياضيات الحديثة ، لهذا أنصبت عقليته العظيمة على برهانها ، وهو (أن مجموع زوايا المثلث تساوي زاويتين قائمتين) فقبل أن يبدأ نصير الدين في برهانه للموضوعة الخامسة لأقليدس حاول أن يعطي مقدمة عن التقارب والتباعد ، فمثلاً لو أخذ مستقيمين أ ب ، د حـ كما في الشكل التالي :

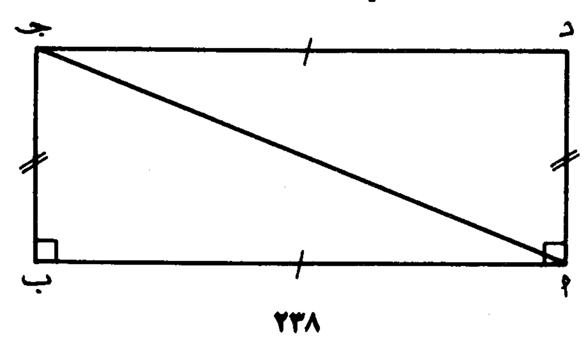


وأسقط الأعمدة هـ و ، ر ح ، ك ل ، . . . ، الخ على د حـ من النقاط هـ ، ر ، ك ، . . . . . والواقعة على المستقيم أ ب كما بالشكل الموضح أعلاه ، بحيث يتحقق الآتي :

* ∢ ب هـ و ≠ ∢ و هـ ر
* ∢ هـ ر ح ≠ ∢ ح ر ك

لهذا يتضح أن الزاويتين المتجاورتين على المستقيم أ ب غير متساويتين ، فلتكن الزوايا التي باتجاه ب هي زوايا حادة ، والزوايا التي باتجاه أ هي زوايا منفرجة ، وأن الأعمدة تكون أطول كلما كانت باتجاه أ ، د وتصغر أطوالها اذا كانت باتجاه النقط ب ، جـ . أي أن المسافة بين المستقيمين أ ب ، د حـ تبدأ تصغر كلما كان الاتجاه ب ، حـ والعكس صحيح ، أي : لو كانت الزوايا الحادة باتجاه النقط أ ، د فان التقارب سيكون باتجاه النقط أ ، د والتباعد باتجاه النقط ب ، حـ .

وبعد المقدمة التي ذكرنا آنفاً بدأ نصير الدين في برهانه الذي صار متداولاً في كتب الهندسة التي تدرس في جامعات العالم ، ونادراً بل يستحيل أن يحصل على كتاب بعنوان الهندسة الفوقية (الهندسة الهذلولية) دون التعرض لاسهام نصير الدين الطوسي في هذا المضمار. بدأ في البرهان بالشكل الآتي : ـ



* رسم عمودين د أ ، حـ ب على المستقيم أ ب من النقطتين أ ، ب بحيث د أ = حـ ب ويقعان على نفس الجهة من المستقيم أ ب .
* وصل النقطتين د، حـ .
* حاول أن يبرهن أن الزاويتين حـ د أ ، ب حـ د قائمتان
* فرض أن∢حـ د أ ليست زاوية قائمة فهي أما أن تكون : ـ
(أ) زاوية حادة .
(ب) زاوية منفرجة .

* اذا كانت زاوية حـ د أ حادة ، فالزاوية د حـ ب ستكون منفرجة ، وهذا يعطى أن المستقيم أ د أطول من المستقيم ب حـ ولكن هذا مناقض للفرض الذي افترضه ، فالزاوية حـ د أ ليست حادة .

* لو كانت الزاوية حـ د أ منفرجة، فالزاوية د حـ ب ستكون زاوية حادة، لهذا يكون المستقيم أ د أقصر من المستقيم حـ ب وهذا أيضاً مناقض للفرض الذي افترضه ، فالزاوية حـ د أ ليست منفرجة . لذا وصل نصير الدين الى أن زاوية حـ د أ يجب أن تكون زاوية قائمة ، وممكن من تكرار نفس العملية المذكورة أعلاه بالنسبة للزاوية د حـ ب ، وحيث أن نصير الدين افترض أن الزاوية د حـ ب ليست قائمة فهي إما أن تكون : ـ

(أ) زاوية حادة .
(ب) زاوية منفرجة .

* اذا كانت زاوية د حـ ب حادة فالزاوية حـ د أ ستكون منفرجة ، وهذا بالطبع يعطي أن المستقيم ب حـ أطول من المستقيم أ د ، ولكن هذا يناقض ما افترضه فالزاوية د حـ ب ليست زاوية حادة .

* اذا كانت الزاوية د حـ ب منفرجة ، فالزاوية حـ د أ ستكون حادة ، فينتج أن المستقيم أ د أطول من المستقيم حـ ب وهذا أيضاً يناقض ما افترضه ، فالزاوية د حـ ب ليست منفرجة ، أي : يجب أن تكون زاوية قائمة .

ومما سبق ذكره استنتج أنه توصل الى أن الزوايا الأربع للشكل الرباعي المذكور جميعها زوايا قائمة ، وبالتالي مجموع زوايا المثلث أ د حـ تساوي زاويتين قائمتين وأن △ أ

ب حـ = △ أ د حـ متطابقان . كما استنتج أن مجموع زوايا المثلث = $\frac{1}{2}$ مجموع زوايا الشكل الرباعي أ ب حـ د . بهذا البرهان استطاع نصير الدين الطوسي أن يبرهن أن : « مجموع زوايا أي مثلث مساوية لزاويتين قائمتين » . وهذا بالضبط ما يكافىء الموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس . إن محاولة الطوسي لبرهان الموضوعة الخامسة لأقليدس لها طابع أصيل ، فلم يسبق لأحد قبله أن لاحظ محاولته . وقد ادعى سكيري هذا الشكل الرباعي لنفسه ، والحق أن هذا المربع يجب أن ينسب أولاً لعمر الخيام ، الذي اكتشفه قبل سكيري بأكثر من خمسمائة عام . والجدير بالذكر أن هذا المربع لعب دوراً هاماً في الهندسة اللا اقليدية (الهندسة الهذلولية) ، لذا يجب أن نعتبر أن عمر الخيام ونصير الدين الطوسي هما اللذان وضعا حجر الأساس للهندسة اللا اقليدية (الهندسة الهذلولية) .

ويذكر عمر رضا كحالة في كتاب (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « أنه يمكن القول بأن الطوسي امتاز على غيره في بحوثه في الهندسة ، لأحاطته بالقضايا الأساسية التي تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد ألم بها ، كما جرب أن يبرهن قضية المتوازيات الهندسية وقد وفق في ذلك . ومعظم براهينه على المسائل الهندسية مغايرة لمحاولات الذين سبقوه ، فصاغ كل ذلك في شكل مبتكر لم يسبق اليه ، وهو يعتبر من هذه الوجهة متفوقاً على معاصريه . وأضاف جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربيـة ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « أن الطوسي تنبه لنقص هندسة أقليدس ، فعلق وبرهن على كثير من النظريات في كتاب (تحرير أصول أقليدس) ، وفي الرسالة الشافعية للطوسي أثر في تقدم بعض النظريات الهندسية . وقد نشر جون واليس هذه البحوث باللاتينية في سنة **١٦٥١** ميلادية .

ثم جاء من بعد نصير الدين الطوسي العالم الرياضي الانجليزي صاحب الشهرة العظيمة في الغرب جان واليس ، الذي عاش فيما بين **١٦١٦ ـ ١٧٠٣** ميلادية ، والذي درس بكل تمعن برهان نصير الدين للموضوعة الخامسة من موضوعات أقليدس ، واعترف في دراسته بأن نصير الدين عالم رياضي له فضل كبير في بدء الهندسة الفوقية (الهندسة الهذلولية) ، وظهور فجر الرياضيات الحديثة . كما ذكر البروفيسور هورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن جرولا سكيري الأيطالي ـ الذي عاش فيما بين **١٦٦٧ ـ ١٧٣٣** م ـ كان استاذاً في علم الفلسفة والرياضيات في جامعة بافوه في ايطاليا والمسمى بأبي الهندسة اللاقليدسية أو الهندسة الفوقية (الهندسة الهذلولية) ، ومما لا يقبل الشك أنه

اعتمد اعتماداً كلياً على عمل نصير الدين في هذا الحقل .

ومع الأسف فان علماء الرياضيات في العصر الحديث اذا تكلموا عن الهندسة الفوقية (الهندسة الهذلولية) قرنوا اسمها بأسماء بعض علماء الرياضيات الغربيين ذوي الشهرة الكبيرة في حقل الرياضيات ، مثل نيكيوليا لوبا شوفسكي الروسي الذي عاش ما بين **١٧٩٣ ـ ١٨٥٦** ميلادية ، وكارل قاوس الألماني الذي عاش ما بين **١٧٧٧ ـ ١٨٥٥** ميلادية ، دو لفقان بولياي المجري (الهنغاري) الذي عاش ما بين **١٨٢٦ ـ ١٨٦٦** ميلادية ، ونسوا العلماء الذين سبقوا هؤلاء بقرون متعددة ، والذين كان دورهم مرموقاً في هذا الحقل مثل ابن الهيثم وثابت بن قرة ، ونصير الدين الطوسي وكانت مؤلفاتهم تدرس في مدارس وجامعات الغرب والشرق حتى القرن الثاني عشر الهجري (الثامن عشر الميلادي) . ويجب أن لا يخفى على القارىء أن الهندسة اللا أقليدسية (الهندسة الهذلولية) لها في وقتنا دور عظيم في دراسة الفضاء الطبيعي وتفسيرات النظرية النسبية .

ألف نصير الدين الطوسي أكثر من **١٤٥** مؤلفاً في حقول مختلفة منها : علم حساب المثلثات والهيئة ، والجبر ، والجغرافيا ، والطبيعيات ، والمنطق ، والتنجيم منها :

(١) كتاب شكل القطاع ، وهو أول كتاب من نوعه يفصل علم المثلثات عن الفلك كعلم مستقل . وقد ترجمه علماء الغرب الى اللغة اللاتينية والفرنسية والأنجليزية ، وبقي كتاب (شكل القطاع) مرجعاً ضرورياً لعلماء الغرب المهتمين بالمثلثات الكروية والمستوية . وأكبر دليل على ذلك ريجومونتانوس اعتمد عليه عندما أراد أن يؤلف كتابه « علم حساب المثلثات » ، وذلك باستشهاد ريجيو مونتانوس بكثير من النظريات والأفكار التي وردت في كتاب (شكل القطاع) للطوسي . والجدير بالذكر أن كتاب (شكل القطاع) يضم خمسة مقالات : المقالة الأولى تحتوي على النسب ، والمقالة الثانية تشمل شكل القطاع السطحي ، وأما المقالة الثالثة عن القطاع الكروي ، والمقالة الرابعة عن القطاع الكروي والنسب الواقعة عليه ، والمقالة الخامسة تهتم بمعرفة أقواس الدوائر العظمى على سطح الكرة .

(٢) مقالة تحتوي على النسب .
(٣) مقالة القطاع الكروي .
(٤) مقالة في القطاع الكروي والنسب الواقعة عليها .
(٥) مقالة عن قياس الدوائر العظمى .

(٦) كتاب تحرير أقليدس .
(٧) الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية .
(٨) كتاب بين المصادر المشهورة للحكماء .
(٩) كتاب الأصول .
(١٠) رسالة في الموضوعة الخامسة .
(١١) كتاب الكرة المتحركة لأطوقولوس .
(١٢) كتاب تسطيح الأرض وتربيع الدوائر .
(١٣) كتاب قواعد الهندسة .
(١٤) كتاب مساحة أشكال البسيطة والكروية .
(١٥) كتاب في الكرة والأسطوانة لأرخميدس المصري .
(١٦) كتاب المأخوذات في الهندسة لأرخميدس .
(١٧) كتاب المعطيات لأقليدس .
(١٨) كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة .
(١٩) كتاب الجبر والمقابلة .
(٢٠) كتاب جامع في الحساب .
(٢١) مقالة برهن فيها أن مجموع مربعين عددين فرديين لا يمكن أن يكون مربعاً كاملاً .
(٢٢) كتاب يتعلق بالميراث .
(٢٣) زيج الأيلخاني .
(٢٤) كتاب ظاهرات الفلك .
(٢٥) كتاب جرمي الشمس والقمر وبعدهما الأرسطرخس .
(٢٦) زيج الزاهي .
(٢٧) مقالة عن سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً .
(٢٨) مقالة في أعمال النجوم .
(٢٩) كتاب ظاهرات الفلك لاقليدس .
(٣٠) كتاب المطالع لايسقلاوس .
(٣١) كتاب في علم الهيئة .
(٣٢) مقالة انتقد فيها كتاب المجسطي لبطليموس واقترح فيها نظاماً جديداً أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس .

(٣٣) كتاب التسهيل في النجوم .
(٣٤) مقالة عن احجام بعض الكواكب وأبعادها .
(٣٥) تحرير كتاب الأكر لمنالاوس .
(٣٦) كتاب الطلوع والغروب لاوطولوقس.
(٣٧) كتاب تحرير المساكن .
(٣٨) كتاب المأخوذات لأرخميدس .
(٣٩) كتاب تحرير المناظر (في البصريات) .
(٤٠) كتاب تحرير الأيام والليالي لتاوذوسيوس .
(٤١) رسالة في المثلثات المستوية .
(٤٢) كتاب تحرير الكَلام .
(٤٣) رسالة في المثلثات الكروية .
(٤٤) كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكروية .
(٤٥) كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة وغيرها .

ولهذا فان نصير الدين ترجم دروساً ، واختصر ، وأضاف نظريات جديدة على انتاج من سبقه من علماء شرقيين وغربيين ، فأرسى قواعد انتاجه العلمي على تجاربه وتجارب الآخرين ونشاطاتهم المختلفة ، كما كان نصير الدين الطوسي موسوعة في العلوم كلها ، فألف من الكتب الكثير ، الذي استفاد منه من تبعه ، ومن المتفق عليه أن نصير الدين خلف ابن سينا بسعة الأطلاع وقدرة الاستيعاب ، وقد أعطى عناية خاصة لعلم البصريات التي تخلفت كثيراً بعد وفاة العالم المسلم المشهور ابن الهيثم ، ولكن نصير الدين استطاع أن يدرس مؤلفات ابن الهيثم ، ويعلق عليها ، ويجعل هذا العلم حياً مرة ثانية ، حتى أن مؤلفاتها في هذا الحقل كانت تدرس في جميع جامعات العالم حتى القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) .

ويقول البارون كارا دي فو في كتاب (**تراث الاسلام**) : « تساوي عبقرية نصير الدين الطوسي الهندسية عبقريته الفلكية ، فقد جمع كل المؤلفات الرياضية التي كتبها الأقدمون ، وأبلغها ستة عشر كتاباً ، وهي مع أربعة كتب من العصر الاسلامي ، تستوعب في الواقع كل المكتشفات والمعلومات العلمية التي توصل اليها الذهن البشري حتى تلك الفترة » .

والجدير بالذكر أن نصير الدين كان أول من عقد مؤتمراً علمياً اجتمع فيه الكثير من علماء الشرق والغرب في مرصده بمراغة ، للمشاركة معه في مراصده الفلكية التي أقامها هناك . وانتاجه الجم في الرياضيات والفلك يدل على خصب قريحته ، وقوة تفكيره، وصبره على البحث في الحقيقة .

*** ابن البناء المراكشي :**

هو أبو العباس أحمد بن محمد بن عثمان الأزدي ، المعروف بابن البناء ، لأن والده كان بناءاً ، والملقب بالمراكشي ، لأنه ولد في مدينة مراكش . عاش فيما بين **٦٥٤ - ٧٣١** هجرية (**١٢٥٦ - ١٣٢١** ميلادية) . درس ابن البناء الحديث والفقه والنحو في مراكش على مشاهير العلماء هناك ، ثم ذهب الى فاس فدرس الطب والرياضيات والفلك والتنجيم فبرع في هذه العلوم حتى وفد اليه العلماء من الآفاق للتتلمذ على يده في جميع فروع المعرفة ، ومن بين هؤلاء استاذ المؤرخين عبد الرحمن بن خلدون . اشتهر ابن البناء بمؤلفاته في علمي الرياضيات والفلك ، فكان يعد من السابقين في هذين العلمين . ومما يؤسف له أن انتاج ابن البناء كان مجهولاً لدى علماء العرب والمسلمين المعاصرين ، حتى اكتشفه بعض المستشرقين المنصفين وأبرزوه في طابع علمي يشكرون عليه . يقول قدري حافظ طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « نبغ ابن البناء في الرياضيات ، وله فيهما مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة ، تجعله في تعداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم العلم . ومما يؤسف له ، ألا يعطى انتاجه حقه من البحث والتنقيب ، ولولا بعض كتبه التي أظهرها المستشرقون الذين يعنون بالتراث العربي ، لما استطعنا أن نعرف شيئاً عن مآثره في العلوم » .

يذكر محمد سويسي في تحقيقه لكتاب (**تلخيص أعمال الحساب لأبن البناء المراكشي**) : « أن ابن البناء استقر بمراكش منقطعاً للتدريس ، وأنه كان بشهادة طلابه حسن الأسلوب ، واضح الدرس ، يميل الى الدقة ، وقد تطبع العديد من طلابه بطبائعه . كما أعطى سويسي موجزاً لكتاب (**تلخيص أعمال الحساب لأبن البناء**) كالآتي : -

الجزء الأول في العدد المعلوم ، ويحتوي على أقسام العدد ومراتبه ، والجمع والطرح والضرب والقسمة ، والكسور وجمعها وطرحها وقسمتها ، والجذور وجمعها وطرحها وضربها وقسمتها .

أما الجزء الثاني : فيشمل النسبة والجبر والمقابلة .

بقي كتاب (تلخيص أعمال الحساب) لابن البناء المرجع الأساسي في علم الحساب في أوربا ، حتى مطلع القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) . واهتم علماء الغرب بتحقيقه وترجمته الى لغات مختلفة ، حتى أوائل القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) . ويؤكد جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن كتاب تلخيص أعمال الحساب لابن البناء المراكشي يحتوي على نظريات حسابية وجبرية مفيدة ، اذ أوضح العويص منها ايضاحاً لم يسبقه اليه أحد ، لذا يرى سارتون أنه يعتبر من أحسن الكتب التي ظهرت في علم الحساب . أما ديفيد يوجين سمث فقد ذكر في كتابه **تاريخ الرياضيات** أن كتاب تلخيص أعمال الحساب لابن البناء يشتمل على بحوث كثيرة في الكسور ونظريات لجمع مربعات الأعداد ومكعباتها ، وقانون الخطأين لحل المعادلة من الدرجة الأولى .

ومن المسائل التي أولاها ابن البناء اهتماماً بالغاً ايجاد القيمة التقريبية للجذر الأصم . افترض أن العدد الأصم على الصيغة $\sqrt{أ^{٢} + ب}$ ، برهن أن القيمة التقريبية لجذر هذا العدد يكون الشكل الآتي :

$$أ + \frac{ب}{٢ب + ١}$$

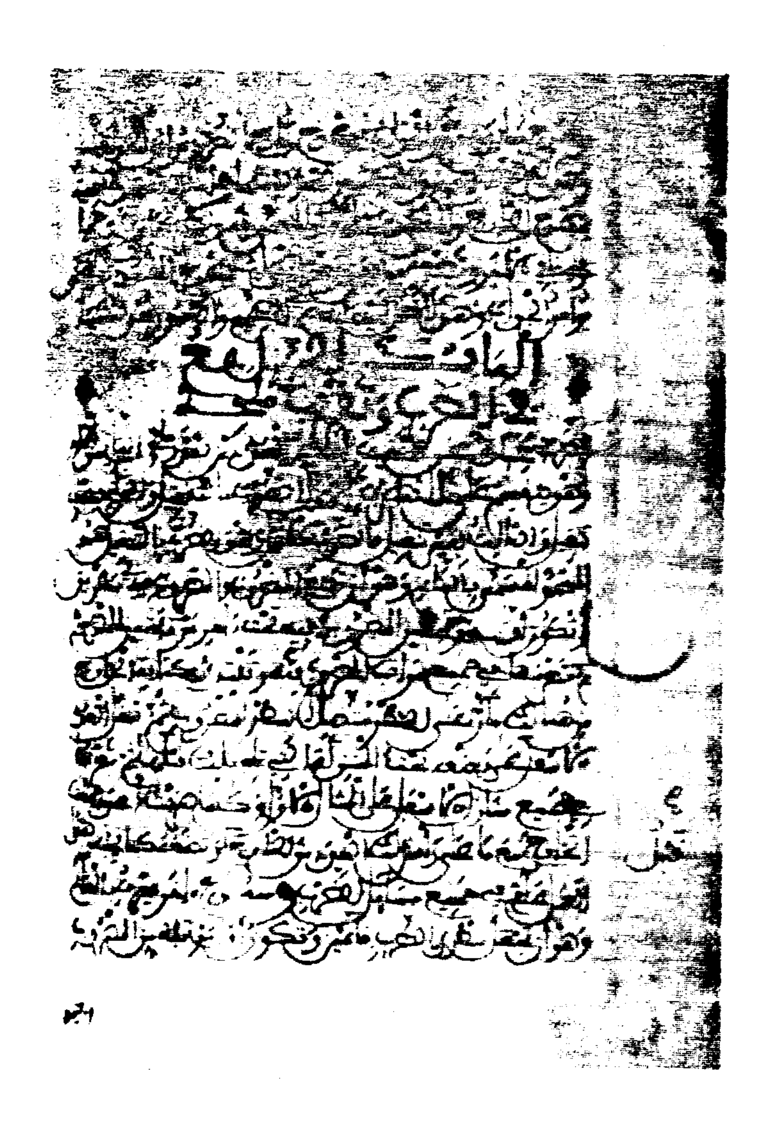
مثال : لو أردنا ايجاد القيمة التقريبية لجذر العدد الأصم ١٣

الحل : $\because \sqrt{أ^{٢} + ب} = \sqrt{١٣} = \sqrt{٩ + ٤}$

$\therefore$ أ = ٣ ، ب = ٤

لذا القيمة التقريبية للجذر الأصم ١٣ = $أ + \frac{ب}{٢ ب + ١} = ٣ + \frac{٤}{٢ (٤) + ١}$

$$= ٣ + \frac{٤}{٩} = ٣\frac{٤}{٩} = ٣,٤٤$$



صفحة (١) من كتاب تلخيص أعمال الحساب لابن البناء المراكشي (توجد بمكتبة المخطوطات التونسية رقم ٣٠٧) .

صفحة (٢) من مخطوط تلخيص أعمال الحساب لابن البناء المراكشي الموجودة بمكتبة المخطوطات التونسية برقم ٣٠٧ ر

ويذكر فرانسيس كاجوري في كتابه (**المقدمة في تاريخ الرياضيات**) أن ابن البناء المراكشي قدم خدمة عظيمة بإيجاده الطرق الرياضية البحتة ، لأيجاد القيم التقريبية لجذور الأعداد الصم . أما العلامة عبد الرحمن ابن خلدون فيقول في كتابه (**مقدمة التاريخ**) عن كتاب تلخيص أعمال الحساب لابن البناء : « وهو مستغلق على المبتدىء بما فيه من البراهين الوثيقة المباني ، وهو كتاب جدير بذلك . وانما جاءه الاستغلاق من طريق البرهان ببيان علوم التعاليم ، لأن مسائلها وأعمالها واضحة كلها ، واذا قصد شرحها ، انما هو اعطاء العلل في تلك الأعمال ، وفي ذلك من العسر على الفهم ما لا يوجد في أعمال المسائل » . وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) :

ان كتاب تلخيص أعمال الحساب لابن البناء يحتوي على بحوث مختلفة تمكن ابن البناء من جعلها على الرغم من صعوبة بعضها قريبة المتناول والمأخذ ، وقد أوضح النظريات العويصة والقواعد المستعصية ايضاحاً لم يسبق اليه فلا تجد فيها التواء أو تعقيداً » .

ولقد أولى ابن البناء المراكشي عناية كبيرة للأعداد التامة ، والزائدة ، والناقصة ، والمتحابة ، ويظهر ذلك في رسالة له حققها محمد سويسي ونشرت في مجلة الجامعة التونسية والتي تتلخص فيما يلي : -

أولا : الأعداد التامة :

اذا كان ن = ٢ فان $٢^{٢}$ − ١ = ٣ عدد أولي ⟸ ٢($٢^{٢}$ −١) = ٦ عدد تام

اذا كان ن = ٣ فان $٢^{٣}$ − ١ = ٧ عدد أولي ⟸ $٢^{٢}$($٢^{٣}$ − ١)= ٢٨ عدد تام

اذا كان ن = ٤ فان $٢^{٤}$ − ١ = ١٥ غير عدد أولي ⟸ $٢^{٣}$($٢^{٤}$ − ١)= ١٢٠ غير عدد تام

اذا كان ن = ٥ فان $٢^{٥}$ − ١ = ٣١ عدد أولي ⟸ $٢^{٤}$($٢^{٥}$ − ١)= ٤٩٦ عدد تام

لذا اذا كان $٢^{ن}$ −١ عدداً أولياً فان $٢^{ن-١}$ ($٢^{ن}$ −١) عدد تام .

ثانيا : الأعداد الزائدة :

١٢ أجزاؤه ٦ , ٤ , ٣ , ٢ , ١ ⟸

٦ + ٤ + ٣ + ٢ + ١ = ١٦

∴ ١٢ عدد زائد .

٢٠ أجزاؤه ١٠ , ٥ , ٤ , ٢ , ١

١٠ + ٥ + ٤ + ٢ + ١ = ٢٢

∴ ٢٠ عدد زائد .

٢٤ أجزاؤه ١٢, ٨, ٦, ٤, ٣, ٢, ١

١٢ + ٨ + ٦ + ٤ + ٣ + ٢ + ١ = ٣٦

∴ ٢٤ عدد زائد .

٤٠ أجزاؤه ٢٠, ١٠, ٨, ٥, ٤, ٢, ١

٢٠ + ١٠ + ٨ + ٥ + ٤ + ٢ + ١ = ٥٠

∴ ٤٠ عدد زائد .

٥٦ أجزاؤه ٢٨, ١٤, ٨, ٧, ٤, ٢, ١

٢٨ + ١٤ + ٨ + ٧ + ٤ + ٢ + ١ = ٦٤

∴ ٥٦ عدد زائد .

ثالثاً : الأعداد الناقصة :

٤٤ أجزاؤه ١٢، ١١، ٤، ٢، ١

١٢ + ١١ + ٤ + ٢ + ١ = ٤٠

∴ ٤٤ عدد ناقص

رابعاً : الأعداد المتحابة :

واتبع في هذا طريقة ثابت بن قرة .

فصل وقد وعدنا في اول الكتاب ان نلحق
في اخره ما يمكن من الابواب الاربعة التي اغفلها المصنف
وهي باب العدد التام والزايد والناقص والاعداد
المتحابة الاول العدد التام هو الذي تكون اجزاؤه
متساوية لجملته من غير زيادة ولا نقصان ومثاله
ستة وكذلك ايضا ثمانية وعشرون الي غيرها من
الامثلة وقنونا استخراجنا ان ترتب اعدادا يكون
الواحد اولها والذي يليه اثنين ثم تتبع ذلك
كل عدد هو زوج زوج على توالي ازواج الازواج هكذا
[illegible] فاذا جمع الواحد الي الاثنين كان
المجتمع منهما ثلاثة وهو عدد اول فاذا ضرب في اخر
مجموع وهو الاثنان كان الخارج ستة وهو عدد تام
فاذا جمع الواحد الي الاثنين الي الاربعة كان المجتمع
سبعة وهو اول فاذا ضرب في اخر مجموع وهو الاربعة
فكان الخارج ثمانية وعشرين ٢٨ وهو عدد تام
واذا جمع الواحد الي الاثنين الي الاربعة الي الثمانية
كان المجتمع خمسة عشر ١٥ فاذا ضرب في اخر
مجموع

نموذج من مخطوطة ابن البناء المراكشي في الأعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة (١) ، والذي حققها الدكتور محمد سويسي ونشرها في مجلة الجامعة التونسية عام ١٩٧٦ م في عددها رقم (١٣) .

مجموع وهو ثمانية كان الخارج مائة وعشرين .
٢٨ وهو عدد تام الثاني في العدد الزايد التي تكون
اجزاؤه اكثر منه اذا جمعت ومثاله اثنا عشر .
وكذلك عشرون الي غير ذلك من الامثلة .
وقانون استخراج العدد الزايد ان تصنع اعداد .
زوج الزوج والواحد اولها علي ما تقدم هكذا .
١ ٢ ٤ ٨ ١٦ فاذا جمعت من الواحد الي ما اردت من
اعداد زوج الزوج علي التوالي واضرب اخرها
في عدد اول اقل من المجموع المفروض في المسالة
فان الخارج عدد زايد وقدر زيادته اعني زيادة
اجزائه علي مجموعه قد زادت جملته علي المضروب
فيه وبيانه انه اذا جمع من الواحد الي الاربعة
كان الجميع سبعة وفاذا ضرب الاربعة التي هو
اخر مجموع في المسالة في ثلاثة فيخرج اثني
عشر وهو عدد زايد واذا جمع من الواحد الي الثمانية
وضرب الثمانية في عدد اول اقل من المجموع
كان الخارج عددا زايدا فاذا ضرب في ثلاثة .

نموذج من مخطوطة ابن البناء المراكشي في الأعداد التامة والزائدة والناقصة المتحابة (٢) .

مؤلفاته :

عكف ابن البناء رحمه الله على التأليف فصنف نيفاً وسبعين من بين كتاب ورسالة في الرياضيات والفلك ، ويذكر قدري حافظ طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « كان ابن البناء عالماً منتجاً ، ومثمراً . فقد أخرج أكثر من سبعين كتاباً ورسالة في : العدد ، والحساب ، والهندسة ، والجبر ، والفلك ، والتنجيم ، ضاع معظمها . ولم يعثر الا على عدد قليل منها ، نقل بعضها الى لغات مختلفة . وقد تجلى للغرب منها فضل ابن البناء على بعض البحوث والنظريات في الحساب ، والجبر ، والفلك » . ومن هذه المؤلفات : ـ

(١) كتاب رفع الحجاب عن علم الحساب .
(٢) تلخيص أعمال الحساب .
(٣) منهاج الطالب لتعديل الكواكب .
(٤) رسالة في علم المساحة .
(٥) رسالة في علم الحساب .
(٦) مسائل في العدد التام والناقص .
(٧) المقالات في الحساب .
(٨) التمهيد والتيسير في قواعد التكسير .
(٩) كتاب تنبيه الألباب .
(١٠) رسالة في الجذور الصم جمعها وطرحها .
(١١) رسالة بالتناسب .
(١٢) مسائل عن الأرث .
(١٣) كتاب الأصول والمقدمات في الجبر والمقابلة .
(١٤) كتاب الجبر والمقابلة .
(١٥) كتاب اليسارة في تقويم الكواكب السيارة .
(١٦) كتاب تحديد القبلة .
(١٧) كتاب القانون لترحيل الشمس والقمر في المنازل ومعرفة اوقات الليل والنهار .
(١٨) كتاب الأسطرلاب واستعماله .
(١٩) كتاب مدخل النجوم وطبائع الحروف .
(٢٠) كتاب أحكام النجوم .

(٢١) كتاب في التنجيم القضائي .
(٢٢) كتاب المناخ .
(٢٣) رسالة علم الجداول .
(٢٤) مقدمة أقليدس .
(٢٥) رسالة في الأنواء .
(٢٦) رسالة في كروية الأرض .
(٢٧) رسالة في تحقيق رؤية الأهلة .

وقد ألف ابن البناء كتاب تلخيص أعمال الحساب الذي احتوى على أفكار رياضية متقدمة خدمت العلوم جميعها . واهتم علماء العرب والمسلمين بهذا الكتاب، اهتماماً بالغاً لما له من الأهمية ، فشرحوه وعلقوا عليه الكثير . ومن هؤلاء العلماء : القلصادي ، الذي ألف عنه شرحين أحدهما سماه (الصغير) وهو ملخص لبعض الأفكار التي وردت في كتاب تلخيص أعمال الحساب ، والتي يحتاج لها الانسان في حياته اليومية ، أما الشرح (الكبير) فقد أعطى براهين كثيرة ، وحلولاً لبعض المسائل الصعبة التي يستفيد منها طالب العلم ، فالأخير بقي مرجع طلاب العلم في الشرق والغرب .

ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب عندما ترجموا كتاب (**تلخيص أعمال الحساب**) لابن البناء انتحلوا كثيراً من الأفكار والنظريات الرياضية لأنفسهم ، وبقي هذا الاعتقاد حتى القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) ولكن المستشرق اريسيتدمار الفرنسي ترجم الكتاب المذكور الى اللغة الفرنسية ، وكشف هؤلاء اللصوص المنتحلين لنظريات ابن البناء الرياضية . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) : « كتاب التلخيص هذا كان موضع عناية علماء العرب واهتمامهم ، تدلنا على ذلك كثرة الشروح التي وضعوها له ، فلقد وضع عبد العزيز الهرازي أحد تلاميذ ابن البناء شرحاً ، وكذلك لأحمد بن المجدي شرح ظهر في النصف الثاني من القرن الرابع عشر الميلادي ، ولابن زكريا محمد الأشبيلي شرح ، والقلصادي شرحان أحدهما صغير والآخر كبير ، وقد زاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث في الأعداد التامة والزائدة والناقصة . وأخيراً نقله أريستيدمار الى الفرنسية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد . وبين أن علماء الغرب قد اعتمدوا على الكتاب المذكور ونقلوا عنه » .

وأخيراً فإن ابن البناء المراكشي يستحق اعتزازنا اذ كان العالم المسلم المؤمن المخلص في عمله ، لدرجة أنه لقب بالعددي ، نسبة لما قدمه لعلم الحساب من جهد ووقت . ونبوغ ابن البناء في أقصى أرض المغرب العربي يدل على عمق انتشار العلوم في الأمة الاسلامية آنذاك ، والروابط الحقيقية التي ربطت مشارق بلاد المسلمين ومغاربها عبر البحار والصحاري .

***أبو العباس بن الهائم :**

هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن محمد بن عماد الدين ابن علي المعروف بابن الهائم المصري . عاش فيما بين **٧٥٣ - ٨١٥** هجرية (**١٣٥٢ - ١٤١٢** ميلادية) . ولد في القاهرة وتلقى فيها المراحل الأولى من تعليمه . انتقل الى القدس حيث قطن بقية حياته ، ولذا لقب بالمقدسي . وقيل أن قبره معروف لدى سكان القدس . بدأ يلقي محاضرات على طلاب العلم في القدس في كل من علمي الرياضيات والشريعة . فذاع صيته بين علماء عصره وصار يعتبر من كبار علماء الاسلام في الرياضيات .

يقول خير الدين الزركلي في موسوعته (**الأعلام**) : « أن ابن الهائم من كبار العلماء بالرياضيات . مصري المولد والنشأة ، انتقل الى القدس ، واشتهر ومات فيها » . أما ديفيد يوجين سمث فقد قال في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن أحمد بن محمد بن عماد الدين بن الهائم ، ولد في القاهرة ، وتوفي في القدس ، ومن أشهر علماء الحساب في جميع العصور » . لقد تتلمذ على ابن الهائم كثير من علماء عصره في الرياضيات منهم العالم المشهور ابن حمزة المغربي . لقد امتاز ابن الهائم عن غيره من العلماء في الرياضيات بطريقة تدريسه ، والتي كان نبراسها تقوى الله ، حتى صار يلقب بالمعلم ، لذا كان طلابه يقدرونه خير تقدير ويحاولون تقليده .

اهتم ابن الهائم اهتماماً بالغاً بعلم الفرائض حتى صار مرجع معاصريه في هذا الحقل . وكان رحمة الله عليه من خيار الناس وأورعهم ، يأمر بالمعروف وينهى عن المنكر ، حتى تمكن بكلامه الطيب من السيطرة على قلوب الناس ، كان داعية يقضي كل وقته في المسجد الأقصى يرشد الناس ويفقههم في الدين ، حتى صار من كبار علماء الاسلام في الشريعة ، وهو لم يدخر وسعاً في مساعدة الفقراء والمساكين ، فكان العالم الفاضل الذي يعمل ليلاً ونهاراً لنشر الدعوة في وقت كان العالم الاسلامي فيه في أمس الحاجة الى علماء مثل ابن الهائم .

لقد زرت الموصل في عام ١٣٩٩ هجرية عندما كنت رئيس اتحاد الرياضيين والفيزيائيين العرب ، فحصلت على مخطوط تحت رقم ٢٠٢ في مكتبة الأوقاف العامة اسمها « رسالة المسمع في شرح المقنع » وهذه الرسالة عبارة عن شرح لكتاب المقنع في الجبر والمقابلة . ويستهل ابن الهائم هذه الرسالة بقوله : « بسم الله الرحمن الرحيم ، أما بعد حمداً لله والصلاة والسلام على رسول الله -ﷺ- فالغرض اختصار المقنع . . . » .

كان ابن الهائم من العلماء الذين يفضلون البحث والتعليق على مؤلفات السابقين لهم ، فقد شرح أرجوزة ابن الياسمين [1] في الجبر والمقابلة وحللها بطريقة أوضح فيها أن هذه الأرجوزة تحتوي على معلومات جيدة وجديدة في حقل الجبر والمقابلة . فاستفاد من شرحه معاصروه وتابعوه من علماء الرياضيات .

أبدع ابن الهائم في علم الحساب فقدم طرقاً جديدة في كثير من العمليات الحسابية . فعلى سبيل المثال حاول ضرب ٢٤ × ١٥ ، وذلك باضافة نصف ٢٤ وهو العدد ١٢ الى ٢٤ وضرب المجموع في عشرة لكي يحصل على الناتج (٣٦٠) أي ٢٤ × ١٥ = ١٠ (٢٤ + ١٢) = ٣٦٠ . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « اشتغل ابن الهائم بالحساب والفرائض (تقسيم الأرث) . . . له رسالة اللمع في الحساب وضع فيها قواعد لضرب الأعداد بطريقة مختصرة . من ذلك مثلاً كل عدد يضرب في ١٥ يزاد عليه نصفه ثم يضرب بعشرة (٢٤ × ١٥ = ٢٤ + ١٢ = ٣٦ ، فضربها بعشرة فتصبح ٣٦٠ » .

حاول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أن يقدم لنا ملخصاً لرسالة ابن الهائم « اللمع في الحساب » وذلك من مخطوطة قديمة في المكتبة الخالدية بالقدس « تتكون الرسالة من مقدمة ، وثلاثة أبواب . الباب الأول: في ضرب الصحيح في الصحيح ، ويتكون من أربعة فصول . الفصل الرابع منها : طريف يحتوي على كثير من الملح الرياضية في الاختصار ، وفي ضرب أعداد خاصة في أعداد أخرى ، دون اجراء عملية الضرب ، ويقول في ذلك : « وللضرب وجوه كثيرة وملح

---

(١) هو أبو محمد عبد الله بن محمد بن حجاج الأدريني الملقب بابن الياسمين ، ينتمي الى قبيلة بربرية من فاس في المغرب ، توفي عام ٦٠١ هجرية (الموافق ١٢٠٤ ميلادية) ، يقول خير الدين الزركلي في موسوعته (الاعلام): « عالم بالحساب كان من رجال السلطان بالمغرب . بربري الأصل ، من أهل مراكش . له أرجوزة في الجبر والمقابلة » يعتبر عند مؤرخي العلوم انه مؤسس المدرسة المغربية في الحساب والجبر ولكن شهرته العلمية كانت مرتبطة تماما بأرجوزته التي نالت اهتمام علماء الرياضيات ، ويتضح ذلك من الشروح التي قامت عليها .

اختصارية » ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة ، من ذلك المثال الآتي :

(. . . ومنها أن كل عدد يضرب في خمسة عشر أو مائة وخمسين ، أو ألف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه ، ويبسط المجتمع - أي يضرب حاصل الجمع - في الأول عشرات والثاني مئات - وفي الثالث ألوفاً ، فلو قيل : أضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر ، فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها ، والبسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات ، فالجواب ثلاثمائة وستون ، ولو قيل : « اضربها في مائة وخمسين ، فابسط الستة والثلاثين مئات ، فالجواب ثلاثة آلاف وستمائة) . وهناك طرق أخرى للضرب بسرعة واختصار ، يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج الى عمليات الضرب والقسمة .

الباب الثاني : في القسمة : يتكون من مقدمة ، وفصل . فالمقدمة : تبحث في قسمة الكثير على القليل . والفصل : في قسمة القليل على الكثير .

الباب الثالث : في الكسور ، ويتكون من : مقدمة ، وأربعة فصول . ولغة هذه العبارة ، بليغة الأسلوب ، فيها أدب لمن يريد الأدب ، وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك . يخرج من يقرؤها بثروة أدبية ، وثروة رياضية ، مما لا نجده في كتب هذا العصر » .

أولى علماء العرب والمسلمين انتاج أبي العباس بن الهائم كل عناية وذلك بالتحليل والشرح والتعليق على كثير من مصنفاته . ومن هؤلاء محمد سبط المارديني [1] الذي أوضح كل غامض بالشرح والتحليل لكل من كتابي (اللمع في الحساب) و (المعونة في الحساب الهوائي) لضرورة كل منهما للمعلم وطالب العلم . ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) « أن كتب أبي العباس بن الهائم خدمت الحضارة العربية ، ونخص بذلك كتاب اللمع في الحساب ، وكتاب المختصر في الحساب (الوسيلة) وهو من أحسن المصنفات في هذا العلم ، وكتاب (مرشد الطالب الى أسنى

---

(١) هو بدر الدين محمد بن أحمد الغزالي الدمشقي المعروف بسبط المارديني عاش فيما بين ٨٢٦ - ٩٠٧ هجرية (١٤٢٣ - ١٥٠١ ميلادية) . اشتهر في علمي الفلك والرياضيات . يقول خير الدين الزركلي في موسوعته (الاعلام) : « عالم بالفلك والرياضيات . اصله من دمشق . ومولده ووفاته بالقاهرة ، كان موقتا بالجامع الأزهر » . له مؤلفات كثيرة في الحساب والهندسة وعلم الفرائض مثل : تحفة الأحباب في علم الحساب ، وكشف الغوامض في الفرائض ، ولقط الجواهر في تحديد الخطوط والدوائر ، وجداول رسم المتحرقات على الحيطان في الميقات ، والقول المبدع في شرح المقنع في الجبر والمقابلة .

المطالب) ، وكتاب (غاية السول في الاقرار والدين المجهول) . وهذا الكتاب يحتوي على أمثلة لحلول مسائل مختلفة في الحساب والجبر ، و (رسالة التحفة القدسية) وهي منظومة شعرية في حساب الفرائض وكتاب (المعونة في الحساب الهوائي) الذي اعتمد عليه رجال الأعمال ، واختصره رحمة الله عليه برسالة سماها (أسنان المفتاح) .

ولنعرض الآن بعض مصنفات أبي العباس بن الهائم بتفصيل أكبر . وقد وردت أسماؤها في كثير من مراجع تاريخ العلوم : -

(١) كتاب غاية السول في الأقرار بالمجهول . يبحث هذا الكتاب في حلول كثير من المسائل الرياضية الخاصة في الحساب والجبر والمقابلة . وكثير من هذه المسائل التي حلها في مؤلفه هذا سبق وأن استعصت على علماء الرياضيات المعاصرين له والسابقين عليه .

(٢) كتاب مرشد الطالب الى أسنى المطالب يبحث في الحساب فقط ويحتوي على مقدمة وخاتمة ترشد الطالب لطريقة البحث العلمي التي اتبعها أبو العباس ابن الهائم .

(٣) كتاب المقنع : عبارة عن قصيدة شعرية تحتوي على **٥٢** بيتاً وتدور حول الجبر والمقابلة ودوره في تطوير العلوم وابراز النظريات الجبرية .

(٤) كتاب المعونة في الحساب الهوائي يحتوي على طرق خاصة بالحساب الذي لا يحتاج الى استخدام الورق والقلم وهذا الكتاب يتكون من مقدمة وثلاثة فصول وخاتمة .

(٥) رسالة اللمع في الحساب .

(٦) كتاب الجبر والمقابلة .

(٧) رسالة المسمع في شرح المقنع .

(٨) كتاب في الجبر المتقدم .

(٩) كتاب المختصر الوجيز في علم الحساب .

(١٠) كتاب الوسيلة في الحساب .

(١١) كتاب النزهة .

(١٢) كتاب العجالة في استحقاق الفقهاء أيام البطالة .

(١٣) كتاب التحفة القدسية .

(١٤) كتاب منظومة الفرائض .

(١٥) كتاب كفاية الحفاظ .
(١٦) كتاب اسنان المفتاح وهذا الكتاب عبارة عن مختصر لكتاب المعونة في الحساب الهوائي .
(١٧) كتاب شرح ألفية في الفرائض .
(١٨) كتاب الفصول المهمة في علم ميراث الأمة .
(١٩) كتاب يبحث بعض المسائل المستعصية في علم الفرائض .
(٢٠) رسالة التبيان في تفسير القرآن .
(٢١) كتاب حاو في الحساب .
(٢٢) كتاب مختصر في علم الحساب المفتوح الهوائي .

وفي الختام نجد أن أبا العباس بن الهائم برز في علم الحساب والجبر والمقابلة وعلم الفرائض (أي علم تفسير الأرث) حتى صار يستشهد بمؤلفاته . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « ومما يجب أن يشار اليه من علماء الرياضيات شهاب الدين بن الهائم الفرضي المقدسي المتوفي في بيت المقدس سنة ٨١٥ هجرية (١٤١٢ ميلادية) ، وكان على شيء من البراعة في الحساب والجبر وفي الفرائض (تقسيم المواريث) ، ولذا يلقب بالفرضي » . وكان ابن الهائم منصرفاً الى الحياة الجادة عاكفاً على التأليف والتدريس لطلاب العلم سواءاً في الرياضيات أو في الشريعة علاوة على الشهرة التي نالها في سبيل الدعوة والأرشاد ، التي كان يقدمها لشباب المسلمين ليكونوا قدوة حسنة في العمل الجاد والتمسك بعقيدتهم السمحة . وتعتبر رسالة اللمع في الحساب أول انتاج في الحساب يحتوي على معلومات واضحة ودقيقة ، مما جعل علماء العرب والمسلمين المعاصرين لابن الهائم يعتمدون عليها في بحوثهم العلمية . كما بقيت هذه الرسالة مستعملة في أوروبا خلال عصر نهضتها . ولكن يجب أن لا ننسى أن ابن الهائم استند في جميع مؤلفاته في علم الحساب على عملاق هذا الفرع سنان الحاسب [١] . وقد اعترف ابن الهائم بدور سنان الحاسب واسهاماته العلمية في علم

(١) هو سنان بن الفتح الحراني الحاسب من علماء القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) اشتهر بنظريات الأعداد ، وله مؤلفات كثيرة منها كتاب الجمع والتفريق ، وكتاب الوصايا ، وكتاب شرح الجبر والمقابلة ، وكتاب المكعبات . وفي مؤلفاته قدم طريقة حسابية بواسطتها تمكن من اجراء عملية الضرب والقسمة بواسطة الجمع والطرح ، لذلك فانه يعتبر ممهداً لابتكاراللوغاريتمات الذي اعتمد عليها ابن حمزة المغربي . ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب يدعون كذبا وبهتانا ان العالم الاسكتلندي جان نابيير الذي عاش فيما بين ١٥٥٠ - ١٦١٧ ميلادية هو مبتكر علم اللوغاريتمات

الحساب . ونوه بذلك في كثير من مؤلفاته .

ان أبا العباس ابن الهائم من علماء العرب والمسلمين الذين نبتت على شخصياتهم عناكب النسيان ، فقد بذلنا قصارى جهودنا في البحث عن معلومات عنه في المراجع العربية والأجنبية ، ولحسن الحظ وجدنا شذرات قليلة في موسوعة الزركلي وتاريخ الرياضيات لديفيد يوجين سمث ، وتراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك لقدري طوقان ، وتاريخ العلوم عند العرب لعمر فروخ . ان هذا الاهمال ليبعث نوعاً من التساؤلات : أهو ناشيء عن تلف انتاجه ، أم هو اهمال وتجاهل من مؤرخي العلوم . على كل حال فان معظم مصنفات أبي العباس ابن الهائم مخطوطات في مكتبات أوربا ومعظم البلاد الاسلامية . وقد حان الوقت لشبابنا الفذ كي يبحث عن هذه الكنوز ، ويحقق فيها حتى يتمكن من ابرازها للعالم المعاصر .

يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « قلنا ولا نزال نقول : أن هناك طائفة كبيرة من نوابغ العرب والمسلمين ، لم يعطوا حقهم في البحث والتنقيب وأن التراث الاسلامي في حاجة ماسة الى من يكشف عنه ، ويظهر نواحيه المحاطة بسحب الابهام . نقول هذا مع اعترافنا بما بذله المستشرقون من علماء أوربا وأمريكا في البحث عن مآثر أسلافنا ، وفي الكشف عن غوامضها . وتدفعنا الصراحة العلمية الى القول أنه لولا هؤلاء لما عرفنا شيئاً عن تراثنا وعما وصل اليه المسلمون في العلوم والفنون . نرى واجباً علينا أن نصرح أن الفضل في أظهار جهود العرب الفكرية في ميادين المعرفة المتنوعة يرجع فقط الى المنصفين من علماء الأفرنج لا الينا » .

ان من الواجب علينا أن لا نترك الحبل على الغارب لبعض مؤرخي العلوم الحاقدين في بلاد الغرب ، الذين عرف عنهم التعصب لعلماء الغرب وانكارهم أو تهوينهم أو تشويههم لأعمال علماء العرب والمسلمين . فالواجب على الأمة الاسلامية أن تبذل كل ما في وسعها لتجنيد الباحثين المتفوقين للنبش والتحقيق في اسهام علماء العرب والمسلمين أمثال ابن الهائم . ومما لا يقبل الشك أن أبا العباس ابن الهائم عالم من بين مئات العلماء الذين أهملوا ، أو لم يكتب عنهم الا الشيء القليل ، الذي لا يسمن ولا يغني من جوع . فهذا العالم الداعية الى الاسلام له حق علينا نحن أمة الاسلام ابراز معالم اسهاماته القيمة في الرياضيات والشريعة ، كي نثبت للعالم أجمع أن ابن الهائم هو من كبار علماء الرياضيات الذين دفعوا بالحضارة الانسانية الى الأمام .

* **الكاشي :**

هو غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي [١] ، ولد في أواخر القرن الثامن الهجري (القرن الرابع عشر الميلادي) في مدينة كاشان وتوفي عام **٨٣٩ هجرية** (**١٤٣٦** ميلادية) . عرف بكثرة التنقل لطلب العلم ، لذا فقد درس العلوم في أماكن مختلفة في ايران . اشتهر بكثرة قراءته للقرآن الكريم ، فكان يقرؤه مرة كل يوم ، وظهر ذلك على أسلوبه السهل الرزين في الكتابة . درس النحو والصرف والفقه على المذاهب الأربعة ، فأجادها حتى أصبح حجة في الفقه . له سمعة مرموقة في علم المنطق والمعاني والبيان . استفاد من معرفته للمنطق بأن درس وكتب في حقل الرياضيات ، فاندهش منه الكثير من علماء الرياضيات في العالم لقدرته على حسن التعبير ، ويمتدحة الزركلي في موسوعته (الأعلام) فيذكر لنا أن الكاشي حكيم ورياضي وفلكي ، له مؤلفات كثيرة في هذه الحقول ، ولكن اهتمام الكاشي بعلم الفلك جعله ينتقل الى سمرقند [٢] المشهورة بعلمائها ومراصدها المتناهية في الدقة ، لذا فقد قضى مدة طويلة يعمل هناك في مرصد سمرقند . ويقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « غياث الدين جمشيد بن مسعود المعروف بالكاشي انتقل الى سمرقند وعمل مع علاء الدين بن أولوغ بك ابن شاه رخ أمير بلاد ما وراء النهر (**٨٥٠ - ٨٥٣** هجرية) في مرصد سمرقند » . وأضاف صالح زكي في كتابه (**آثار باقية**) : « **أن الكاشي له فضل كبير في** اثارة الرغبة المرموقة في أولوغ بك ليتحمس للرياضيات والفلك .

كان والد الكاشي من أكبر علماء الرياضيات والفلك وبهذا ترعرع ابنه في بيئة علمية أصيلة . وقال الكاشي في مقدمة كتابه (**نزهة الحدائق**) : « **سألني بعض الأخوان هل يمكن عمل آلة يعرف منها تقاويم الكواكب وعروضها أم لا ، فابتكرت فيه حتى وفقني الله تعالى وألهمني به ، وظفرت عليه أن أرسم صفحة واحدة من صفيحة يعرف منها تقاويم**

---

(١) هناك عالم آخر اسمه عماد الدين أحمد الكاشي ويعرف بالكاشاني ، اشتهر بعلم الحساب والأدب والحديث ، وتوفي عام ٧٤٥ هجرية (١٣٤٤ ميلادية) بأصبهان . ومن مؤلفاته كتاب لباب الحساب ، وكتاب ايضاح المقاصد في الفوائد ، وشرح كتاب لباب الحساب وسماه اللباب . ولقد لعب كتاب لباب الحساب دورا عظيما في تاريخ الرياضيات .

(٢) بنيت سمرقند فوق أطلال مدينة قديمة كان لها شأن عظيم ، وقريبة من مدينتي نجادي وطاشقند . اشتهرت سمرقند بحدائقها الغناء وثقافتها الهيلينسيته والهندية والصينية والعربية . ودلت الحفريات الحديثة التي قام بها العلماء السوفييت أن سمرقند كانت على جانب كبير من الحضارة . عرفت سمرقند بصناعة الورق وفن طباعة الألوان على الأقمشة القطنية والحريرية .

الكواكب السبعة وعروضها وأبعادها عن الأرض ، وعمل الخسوف والكسوف بأسهل طريق وأقرب زمان ، ثم استنبطت منها أنواعاً مختلفة يعرف من كل واحد منها ما يعرف من الآخر ، وألفت هذه الرسالة مشتملة على كيفية عملها ، وكيفية العمل بها ، وسميت الآلة بطبق المناطق ، والرسالة بنزهة الحدائق ، وألحقت بها عمل الآلة المسماة بلوح الاتصالات ، وهي أيضاً مما اخترعت عملها قبل هذه العصمة والتوفيق وهي مشتملة على بابين وخاتمة » . ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب يدعون أن يوحنا كبلر [١] الرياضي الفلكي هو الذي أثبت أن مسارات الكواكب اهليليجية وليست دائرية ، ونسوا أن الكاشي أثبت ذلك في كتابه نزهة الحدائق وأعطى شرحاً مفصلاً لكيفية رسم اهليلجي القمر وعطارد قبله بأكثر من مائة عام . والجدير بالذكر أن الزرقالي [٢] الأندلسي كان قد ذهب عام ١٠٨٠ ميلادية الى أن الكواكب قد تتحرك في مدارات أهليليجية ، الا أن رأيه لم يلق الاهتمام الذي يستحقه .

وقد عاش الكاشي معظم سنوات حياته في سمرقند ، وهناك بنى مرصداً امتاز بدقة أرصاده ، سماه « مرصد سمرقند » . فكان علماء الفلك يأتون اليه من كل فج ، لانتهال العلم ونقله الى بلادهم . أولى الكاشي اهتماماً خاصاً بمؤلفات نصير الدين الطوسي لما فيها من الحكمة وغزارة الأبحاث الرياضية . وشرح الكثير من انتاج علماء الفلك الذين اشتغلوا مع نصير الدين الطوسي في مدينة مراغة بأواسط آسيا ، وأدت تحقيقاته لجداول النجوم التي كتبت في مدينة مراغة الى ظهور فجر جديد في علم الفلك ، سمح لعلماء عصره بامكانية النقد البناء . وقدر الكاشي بكل دقة الكسوفات التي حصلت في السنوات الثلاث بين عام ٨٠٩ و ٨١١ هجرية (١٤٠٧ و ١٤٠٩ ميلادية) ودرس مدارات القمر

---

(١) يوحنا كبلر ولد في قايل قرب شتتكارت في المانيا ، وعاش فيما بين (١٥٧١ - ١٦٣٠ ميلادية) . درس في جامعة توبنكن علم الفلك وبرز في ذلك . وفي عام ١٦٠٩ ميلادية نشر كتابه (الفلك الجديد) الذي كان يحتوي على ثلاثة قوانين :

(١) المريخ يتحرك في أهليج (Ellipse) تقع الشمس في احدى بؤرتيه .

(٢) معرفة سرعة الكوكب حسب بعده عن الشمس ، فهو يسرع حينما يكون قريبا منها ، ويبطىء عندما يكون بعيدا عنها .

(٣) مربع الزمن لكل كوكب كي يكمل دورة واحدة حول الشمس يتناسب طرديا مع مكعب بعد الكوكب عن الشمس .

(٢) هو أبو الحسن ابراهيم بن يحيى النقاش المعروف بالزرقالى . ولد في قرطبة ، وعمل في طليطلة ، وله انتاج علمي غزير ، منه : جداول طليطلة الفلكية التي ظهرت عام ١٠٨٠ ميلادية ، والتي تحتوي على اقتراحه أن مدار القمر وعطارد اهليجي . كما اشتهر باسطرلابه « الزرقالة » الذي لعب دورا هاما عبر التاريخ .

وعطارد حتى وصل الى نتيجة مرضية للغاية فكان اول من اكتشف ان مدارات القمر وعطارد اهليلجية (قطع ناقص أو شكل بيضي) ولقد ارتكب العالم الألماني المعروف يوهان كبلر (الذي عاش في الفترة ما بين **١٥٧١ ـ ١٦٣٠** ميلادية) خطأ فادحاً بادعائه كذباً أنه أول من فكر بأن مدارات القمر وعطارد أهليلجية .

وسيصعب علينا جداً حصر انتاج الكاشي ، عملاق الرياضيات في القرن التاسع الهجري ، في أسطر قليلة ، ولكن سوف نحاول أن نعطي فكرة مختصرة عن بعض ابتكاراته المشهورة . عاش ليونارد فيبوناشي العالم الايطالي في القرن الثالث عشر الميلادي ، وكان معروفاً عند معظم علماء الرياضيات بليونادو بيسانو ، نسبة الى مسقط رأسه مدينة بيسانو ، التي كانت أكبر مدينة تجارية في ايطاليا في ذلك الوقت . وقد زار فيبوناشي الكثير من البلاد الاسلامية ، وتلقى علمه على يد علماء المسلمين في الأندلس ، وكتب في جميع فروع الرياضيات ، وكان معظم انتاجه منقولاً عن علماء المسلمين ، وأهم دراساته كانت حول تقدير قيمة النسبة التقريبية ، فحصل على نسبة محيط الدائرة الى قطرها بما قدره **٣,١٤١٨١٨** ولكن الكاشي ـ الذي أتى بعد فيبوناشي بحوالي قرن واحد ـ توصل الى قيمة أدق بكثير ، تكاد تعادل النتيجة التي توصل اليها علماء القرن العشرين باستعمال الآلات الحاسبة . ويقول الأستاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الثاني**) : « « أن الكاشي بحث في تعيين النسبة التقريبية ، فأوجد قيمة تلك النسبة الى درجة من التقريب تفوق من سبقه بكثير وقيمتها : **٣,١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢** » .

ولقد ابتكر الكاشي الكسور العشرية وكان لهذا الابتكار أثر كبير في تقدم الحساب وفي اختراع الآلات الحاسبة ، واعترف له بذلك علماء الشرق والغرب . واستخدم الكاشي الصفر لأول مرة لنفس الأغراض التي نستعمله فيها اليوم . ويذكر الأستاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلد الثاني**) : « أن الخلاف بين علماء الرياضيات كثير ، ولكن اتفق أكثرهم على أن الكاشي هو الذي ابتكر الكسر العشري » . وأضاف الدكتور ديرك ستريك في كتابه (**كتاب مصادر الرياضيات**) : « أن غياث الدين الكاشي هو صاحب فكرة الكسر العشري ويظهر ذلك في كتابه مفتاح الحساب الذي يحتوي لأول مرة على الكثير من المسائل التي تستعمل الكسور العشرية » .

وقد أولى الكثير من علماء المسلمين في الرياضيات عناية خاصة بدراسة الأعداد

الطبيعية ، فوصلوا الى قوانين متعددة في مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الأولى والثانية والثالثة . ولقد زاد غياث الدين الكاشي على أساتذته بدراسة نظرية الأعـداد ، فبرهن قانوناً لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القـوة الرابعـة . وذكر هذا القانـون الأستاذ ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات ـ المجلـد الثانـي**) كما يلي :

« مجموع ن ^{٤} = ($\frac{\text{مجموع ب} + \text{أ}}{٢}$ + مجموع ب ^{٢} ويمكن توضيح فكرة هذا القانون أكثر لو أخذنا بعين الأعتبار ما يلي : ـ

مجموع ن ^{٤} = $١^{٤} + ٢^{٤} + ٣^{٤} + \cdots + \text{ن}^{٤}$

مجموع ب ^{٢} = $١^{٢} + ٢^{٢} + ٣^{٢} + \cdots + \text{ب}^{٢}$

مجموع ب = $١ + ٢ + ٣ + \cdots + \text{ب}$

واستطرد الدكتور ديفيد يوجين سمث قائلاً : « أن قانون مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة لعب دوراً جوهرياً في تطور علم الأعداد » . وأضاف البارون كارا دي فو في فصل (الفلك والرياضيات) الذي كتبه في كتاب (تراث الاسلام) والذي اشترك في تأليفه جمهرة من المستشرقين تحت اشراف سير توماس أرنولد قائلاً : « أن الكاشي الطبيب والفلكي الذي استدعاه أولوغ بك حاكم سمرقند قدم لنا طريقة لجمع المتسلسلة العددية المرفوعة الى القوة الرابعة ، وهي الطريقة التي لا يمكن الوصول اليها بقليل من النبوغ » .

كان الكاشي يستعمل في بداية الأمر الجداول الرياضية التي ورثهـا عن أساتذتـه علماء المسلمين لإيجاد حدود المعادلة الجبرية ، ولكنه لم يلبث أن استخدم القاعدة العامة لنظرية ذات الحدين (التي ابتكرها العالم المسلـم عمـر الخيام) لأي أس صحيح مثـل (س + ص) ^{٤} = س ^{٤} + ٤ س ^{٣} ص + $\frac{٤ \times ٣}{٢}$ س ^{٢} ص ^{٢} + $\frac{٤ \times ٣ \times ٢}{٢ \times ٣}$ س ص ^{٣} + ص ^{٤} . ولهذا يعتبر الكاشي من الذين طوروا نظرية ذات الحدين ، ذات الأهمية الكبيرة في تطوير علم الرياضيات بوجه عام . ومن المؤسف حقاً أن يعتبر علماء العرب العالـم الانجليزي اسحاق نيوتن الذي عاش فيما بين (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧ ميلادية) مبتكر نظرية ذات الحدين . وفي الحقيقة لم يزد نيوتن على تعميم نظرية ذات الحدين ، التي عممها الكاشي الى أي أس حقيقي (كسر أو عدد صحيح موجب أو سالب) مثل (س + ص) $^{\text{ن}}$ = س $^{\text{ن}}$ + ن س $^{\text{ن}-١}$ ص + $\frac{\text{ن}(\text{ن}-١)}{٢}$ س $^{\text{ن}-٢}$ ص ^{٢} + $\frac{\text{ن}(\text{ن}-١)(\text{ن}-٢)}{٢ \times ٣}$ س $^{\text{ن}-٣}$ ص ^{٣} +

٠٠٠ + ص ن . وما هذا الا ظل من وابل من جحود علماء الغرب لما قدمه علماء المسلمين . رغم أنهم في قرارة أنفسهم يعرفون أن صاحب نظرية ذات الحدين هو العالم المسلم غياث الدين الكاشي . ويعترف كثير من مفكريهم بذلك اذ يقول احدهم الدكتور دريك ستر ويك في كتابه (**مصادر الرياضيات خلال ١٢٠٠ ـ ١٨٠٠ ميلادية**) : « أن الكاشي هو أول من فكر في نظرية ذات الحدين ، ويرجع له الفضل في تطوير خواص معاملاتها » .

درس الكاشي أبحاث سابقيه من علماء المسلمين في علم حساب المثلثات فشرح وعلق على معظم انتاجهم . وقد حسب الكاشي جداول لجيب الدرجة الأولى ، واستخدم في ذلك معادلة ذات الدرجة الثالثة في معادلاته المثلثية ، وذلك في مخطوطته المشهورة المسماة (**استخراج جيب الدرجة الأولى**) ، يقول فيها ما يلي : « أقول فاذن اذا علم جيب قوس ، وأريد معرفة جيب ثلاثة أمثالها ، يضرب مكعب ذلك الجيب في أربع ثوان ، وينقص الحاصل من ثلاثة أمثاله ، فالباقي هو الجيب المطلوب » . ولو أردنا أن نوضح للقارىء ما يقول الكاشي في لغة الرياضيات المعاصرة فهو كما يلي :

جا ٣ س = ٤ جا^{٣} س - ٣ جا س .

اتبع غياث الدين الكاشي الى درجة كبيرة ما ورد في مؤلفات أقليدس في علم الهندسة من تعاريف ونظريات . لكنه أيد عملاق الهندسة المستوية نصير الدين الطوسي في انتقاده لفرضية أقليدس الخامسة ، واستخدم الكاشي في جميع مؤلفاته المقاييس والأطوال الآتية : الفرسخ ، والقصبة ، والذراع ، والأصبع ، وعرض حبة الشعير فكان الفرسخ = ٢٠٠٠ قصبة ، والقصبة = ٦ أذرع ، والذراع = ٢٤ أصبع ، والأصبع = ٦ عرض حبة الشعير .

وقد عكف غياث الدين الكاشي كغيره من علماء المسلمين على نشر أبحاثه ، فكتب كثيراً من المصنفات في معظم فروع المعرفة ، وبلغات مختلفة ، منها العربية والتركية والإفرنجية وغيرها ، ويجدر بنا هنا أن نذكر منها ما يلي : ـ

(١) كتاب مفتاح الحساب يحتوي على مقدمة وخمس مقالات : المقالة الأولى في حساب الصحيح ، والثانية في حساب الكسور ، والثالثة في حساب المنجمين ، والرابعة في المساحة ، والخامسة في استخراج المجهولات . ويذكر لنا عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « أن كتاب مفتاح الحساب للكاشي يعتبر أهم مؤلفاته ، اذ ضمنه بعض الاكتشافات في علم الحساب ، منها الكسور العشرية ، ويعتبر هذا الكتاب الخاتمة لكتب الحساب التي ألفها الرياضيون العرب

الشرقيون . وقد اختصره أولوغ بك وسماه تلخيص المفتاح . وكان من معالم هذا الكتاب احتواؤه على قانون لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة .

(٢) كتاب زيج الخاقاني وهو عبارة عن تصحيح زيج الأيلخاني للطوسي .
(٣) رسالة في الحساب .
(٤) رسالة في الهندسة .
(٥) كتاب في علم الهيئة .
(٦) كتاب نزهة الحدائق يبحث في استعمال الآلة (طبق المناطق) التي يمكن باستخدامها الوصول الى تقويم الكواكب ، وعرضها وبعدها مع الخسوف والكسوف .
(٧) رسالة سلم السماء .
(٨) الرسالة المحيطية .
(٩) رسالة الجيب والوتر .
(١٠) مقالة عن الأعداد الصحيحة .
(١١) مقالة عن الكسور العشرية والاعتيادية .
(١٢) مقالة عن حساب المنجمين .
(١٣) رسالة في المساحات .
(١٤) مقالة في طريقة استخراج المجهول .
(١٥) زيج التسهيلات .
(١٦) رسالة في استخراج جيب الدرجة الأولى .
(١٧) رسالة عن اهليلجي القمر وعطارد .
(١٨) رسالة الوتر والجيب في استخراجها لثلث القوس المعلومة والوتر والجيب .
(١٩) رسالة في معرفة التداخل والتشارك والتباين .
(٢٠) مقالة في طريقة استخراج الضلع الأول من المضلعات كالجذر والكعب وغيرها .
(٢١) رسالة في التضعيف والتصنيف والجمع والتفريق .
(٢٢) رسالة علق فيها على المجسطي .
(٢٣) جداول فلكية معروفة باسم (الزيج الجرجاني) .
(٢٤) رسالة ناقش فيها الجذور الصم ومنها تطرق لنظرية ذات الحدين .

وقد قدم الكاشي أعظم خدمة للحضارة الانسانية بما كتبه في مختلف فروع العلوم ، فكان موسوعة في علم الحساب ، محتذياً في ذلك حذو من سبقه من علماء المسلمين ، وقد ألف في هذا المجال بصورة علمية منظمة . كان كتابه (**مفتاح الحساب**) منهلاً استقى منه علماء الشرق والغرب على السواء . واعتمدوا عليه في تعليم أبنائهم في المدارس والجامعات لعدة قرون ، كما استخدموا الكثير من النظريات والقوانين التي أتى بها الكاشي وبرهنها وابتكرها . تعلم الكاشي عن أشياخه في العلوم الدقة في التصور للمسائل المستعصية على الأمم السابقة ، مثل اليونان وغيرهم ، فحل الكثير منها بطرق علمية بحتة . ولذا يعتبر الكاشي ممن وضعوا أسس البحث العلمي . وقد عرف عنه قوة الملاحظة ، وحب الاستطلاع . ومن واجب شبابنا أن يتعرف أولاً على مدى عظمة هذا العالم الفذ حتى يصبح قدوة يقتدى به لجيلنا المتطلع الى التقدم والكرامة .

وأرجو أن أكون قد تمكنت من اعطاء لمحة موجزة عن حياة الكاشي وانجازاته في علم الرياضيات والفلك ، والذي أتمناه في المستقبل القريب أن أكتب انتاجه بصورة أكثر تفصيلاً ، لأن عالمنا الكاشي يجب أن يدرس انتاجه دراسة مفصلة لما تحتويه من نظريات وأفكار جديدة ، فالكاشي فضلاً عن أنه كان عالماً في الرياضيات والفلك ـ كان سياسياً ، فقد وطد علاقته مع حكام سمرقند حتى وصل الى اقناعهم بأنشاء مرصد فلكي صار مدرسة لعلماء الفلك في العالم . فعلى سبيل المثال بواسطة مرصد سمرقند أمكن عمل زيج كوركاني ، بقي مرجعاً لعلماء الشرق والغرب عدة قرون . وقد وضعت لهذا الزيج شروح كثيرة في لغات مختلفة .

*القلصادي :

هو أبو الحسن علي بن محمد بن علي القرشي البسطي المعروف بالقلصادي ، ولد ببسطة بالأندلس سنة ٨٢٥ هجرية وتوفي سنة ٨٩١ هجرية بباحة من القطر التونسي (١٤١٢ ـ ١٤٩٦ ميلادية) . درس القلصادي ببسطة وتتلمذ على كبار علمائها ثم انتقل الى غرناطة فاستوطنها لطلب العلم . ويذكر خير الدين الزركلي في كتابه (**الأعلام**) : « أن القلصادي عالم كبير بالحساب ، فقيه من فقهاء المالكية . وهو آخر كبار المؤلفين من أهل الأندلس . كان القلصادي حريصاً على طلب العلم ، حتى أنه عندما قصد الحج توقف في طريقه بكثير من المدن لتلقي العلم على كبار علمائها ، كي تتوسع مداركه ، وكان أكثر نبوغه في الرياضيات . ويروي لنا محمد سويسي في تحقيقه لكتاب (**تلخيص أعمال**

الحساب) لابن البناء المراكشي : « أن القلصادي بعد أن أدى مناسك الحج رجع الى غرناطة فعاش فيها ردحاً من الزمن ، وذلك في الفترة التي كانت الاضطرابات على أشدها لمحاولة النصارى الاستيلاء على آخر معاقل المسلمين بالأندلس ، وقد شارك القلصادي في المقاومة ضد النصارى ، ثم غادر غرناطة الى شمال أفريقيا حيث توفي قبيل ست سنوات من سقوط غرناطة من يد المسلمين .

اشتهر القلصادي بعلم الحساب فكتب كتاب (كشف الأسرار عن علم الغبار) حيث كان أول من استعمل الرموز والاشارات الجبرية التي تستعمل الى يومنا الحاضر . ويذكر أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « أن القلصادي استعمل حرف « جـ » للجذر و « ش » للشيء (أي المجهول س) و « م » للمال (أي لمربع المجهول س^{2}) و « ك » للكعب (أي لكعب المجهول س^{3}) والحرف « ل » لعلامة يساوي وللنسبة ثلاث نقاط (أن ∴). ومع الأسف أنكر علماء الغرب اتباعهم للقلصادي في ابتكاره للرموز والاشارات الجبرية ، بل تعدى تجاهلهم ذلك بأن نسبوا هذا الاكتشاف الى فرانسوفيته[1] خطأ وتعنتاً والذي أتى بعد القلصادي بما يقارب القرن والنصف . ويقول جلال مظهر في كتابه (**اثر العرب في الحضارة الأوربية - نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) : « ينبغي أن لا ننسى أن العرب قد سبقوا فيته في مبدأ استعمال الرموز . ولا شك في أن كثيراً من علماء أوربا قد اطلعوا على بحوث العرب في الهندسة والجبر . ومن الأرجح جداً أن فيته عرف شيئاً عن محتويات كتاب القلصادي كشف الأسرار عن علم الغبار ، والذي نقل الى اللغة اللاتينية في مبدأ استعمال الرموز **فأخذه فيته** وتوسع فيه بالشكل الذي نعرفه الآن » . وأضاف محمد سويسي في تحقيقه لكتاب (**تلخيص أعمال الحساب**) لابن البناء بقوله : « شرح القلصادي عمل ابن البناء في الحساب وأضاف اليه عدة اضافات ذات بال خاصة في نظرية الكسور وفي إيجاد الأعداد الناقصة والزائدة والمتحابة . وقد يكون القلصادي هو أول من رسم الكسور على شكلها الحالي وهو الذي استعمل حرف الجيم للدلالة على الجذر وذاك كان أصل الرمز المستعمل اليوم للجذر التربيعي » .

ويستطرد محمد سويسي قائلاً : « أن القلصادي شرح بدقة متناهية طريقة ايجاد

---

(١) فرانسوا فيته(Francois Viete) عالم فرنسي عاش فيما بين (١٥٤٠ - ١٦٠٣ ميلادية) ، اشتهر بعلم المثلثات والجبر والهندسة ونظرية الاعداد .

الجذور لأي عدد ،وهي الطريقة المعروفة لدى علماء العرب والمسلمين السابقين له وهي :

$$\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{٢ أ}$$ وكذلك .

$$\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{٢ أ + ١}$$ إذا كانت د > أ

ولكن طور القلصادي هذه الطريقة لأيجاد الجذر التربيعي ، وجعل لها شروطاً تضبطها ، وهي كالآتي :

اذا كان د ≤ أ فان $\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د}{٢ أ}$

اذا كان د > أ فان $\sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د + ١}{٢(أ + ١)}$

مثال (١) : أوجد قيمة جذر $\sqrt{١١}$ بطريقة القلصادي

الحل : $\sqrt{١١} = \sqrt{٩ + ٢} = \sqrt{٣^{٢} + ٢} \Leftarrow$ أ = ٣ ، د = ٢

لذا أ > د $\Longleftarrow$

$\therefore \sqrt{أ^{2} + د} = \frac{د}{٢ أ} + أ$

$\sqrt{١١} = \frac{٢}{٢(٣)} + ٣ = ٣ \frac{١}{٣} = ٣,٣٣٣$. أما قيمة الجذر التقريبي من الجداول الرياضية فهو ٣,٣١٦٦ .

مثال (٢) : أوجد قيمة $\sqrt{١٣}$ الى أقرب ثلاثة أرقام عشرية مستعملاً طريقة القلصادي .

الحل : $\sqrt{١٣} = \sqrt{٩ + ٤} = \sqrt{٣^{٢} + ٤} \Leftarrow$ أ = ٣ ، د = ٤

لذا نجد أن د > أ

$\therefore \sqrt{أ^{2} + د} = أ + \frac{د + ١}{٢(أ + ١)}$

لذا $\sqrt{١٣} = ٣ + \frac{٤ + ١}{٢(٣ + ١)} = ٣ + \frac{٥}{٨} = ٣ \frac{٥}{٨} = ٣,٦٢٥$

أما القيمة الحقيقية للجذر من الجداول الرياضية فهي ٣,٦٠٦ .

ويذكر فرانسيس كاجوري في كتابه (**المدخل الى تاريخ الرياضيات**) : « أن القلصادي أعطى قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية ($أ^{٢} + ب$) ، والقيمة التقريبية هي $\frac{٤ أ^{٣} + ٣ أ ب}{٤ أ^{٢} + ب}$ ، واستعملها كل من الايطاليين ليوناردو أوف بيزا وتارتاليا . وغيرهما لايجاد القيم التقريبية للجذور الصم .

مثال : أوجد القيمة التقريبية للجذر التربيعي : $\sqrt{٥}$ لثلاثة أرقام عشرية .

الحل : $\sqrt{٥} = \sqrt{٤ + ١} = \sqrt{٢^{٢} + ١}$ أ = ٢ ، ب = ١

لذا نجد أن $\frac{٤ أ^{٣} + ٣ أ ب}{٤ أ^{٢} + ب} = \frac{٤ (٢)^{٣} + ٣ (٢) (١)}{٤ (٢)^{٢} + ١} = \frac{٤ (٨) + ٦}{١٧}$

$= \frac{٣٢ + ٦}{١٧} = \frac{٣٨}{١٧} = ٢ \frac{٤}{١٧}$

$\therefore \sqrt{٥} = ٢ \frac{٤}{١٧} = ٢,٢٣٥$.

أما القيمة في الجداول الرياضية ٥ = ٢,٢٣٦١

أما كتاب القلصادي (**كشف الأسرار عن علم الغبار**) **فهو الكتاب الذي اشتهر به** وبقي في المغرب الى القرن العشرين الميلادي . ويجدر بنا أن نذكر محتوياته كما ورد في كتاب (تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك) لقدري حافظ طوقان ، وكتاب (هدية العارفين) للبغدادي ، وكذلك (كشف الظنون) لحاجي خليفة و (الفهرست) لابن النديم وهي كالآتي :-

الجزء الأول : في العدد الصحيح وهو ثمانية أبواب .

الباب الأول : في الجمع ، الجمع هو ضم الأعداد بعضها الى بعض .

الباب الثاني : في الطرح ، وهو أن يعرف فضل ما بين عددين أحدهما أقل والآخر أكثر .

الباب الثالث : في الضرب ، وهو استخراج عدد مجهول من عددين معلومين .

الباب الرابع : في القسمة ، وهي حل المقسوم الى أجزاء متساوية يكون عددها مثل عدد المقسوم عليه .

الباب الخامس : في حل الأعداد .

الباب السادس : في النسمية ، ومعناها قسمة القليل على الكثير .

الباب السابع	:	في الإختبار، والعمل فيه أن تطرح كل واحد من المجموعتين وتجمع الباقي منهما ، وتطرح كذلك ، وما بقي فهو الجواب .
الجزء الثاني	:	في الكسور وهو مقدمة وثمانية أبواب .
المقدمة	:	في أسماء الكسور وما يتعلق بذلك ، والكسور عشرة أسماء ، وهي من النصف الى الجزء ، وصورة النصف واحد على اثنين .
الباب الثامن	:	في جمع الكسور .
الباب التاسع	:	في طرح الكسور .
الباب الأول	:	في ضرب الكسور .
الباب الرابع	:	في قسمة الكسور .
الباب الخامس	:	في تسمية الكسور ، والعمل فيها كالقسمة سواء الا أنك تسمي الخارج المسمى من خارج المسمى منه .
الباب السادس	:	في جبر الكسور .
الباب السابع	:	في خط الكسور ، والعمل فيه أن تسمي المخطوط اليه من المخطوط وما خرج فهو المطلوب .
الباب الثامن	:	في الضرب : وهو انتقال الكسر من اسم الى غيره .
الجزء الثالث	:	في الجذور ، وهو مقدمة ، وثمانية أبواب .
المقدمة	:	في معنى كلمة جذر ، وهو عبارة عن عدد يضرب في مثله فيأتي منه المطلوب .
الباب الأول	:	في أخذ جذر العدد الصحيح المجذور .
الباب الثاني	:	في أخذ جذر العدد غير المجذور بالتقريب .
الباب الثالث	:	في تدقيق التقريب .
الباب الرابع	:	في تجذير الكسور .
الباب الخامس	:	في جمع الجذور .
الباب السادس	:	في ضرب الجذور.
الباب السابع	:	في قسمة الجذور وتسميتها .
الباب الثامن	:	في ذي الأسين .
الجزء الرابع	:	في استخراج المجهول ، وفيه ثمانية أبواب .

الباب الأول : في الأعداد المتناسبة .
الباب الثاني : في العمل في الكفات .
الباب الثالث : في الجبر والمقابلة ، ومبناه على ثلاثة أجناس ، وهي الأعداد والأشياء والأموال .
الباب الرابع : في ضرب المركبات .
الباب الخامس : في جمع الأجناس المختلفة والمتفقة من علم الجبر والمقابلة .
الباب السادس : في الطرح .
الباب السابع : في الضرب ، والعمل فيه أن تضرب أحد العددين في الآخر وتجمعهما وما كان فهو أس خارج الضرب .
الباب الثامن : في القسمة ، والعمل فيه أن تسقط أس المقسوم عليه على أسس وما بقي فهو أس الخارج .

أما خاتمة الكتاب فتحتوي على أربعة فصول :
الباب الأول : اذا كان في المعادلة استثناء .
الباب الثاني : في الجمع على نحو بيوت الشطرنج .
الباب الثالث : في موضوع المسألة المركبة وهل فيها عدد ؟
الباب الرابع : في استخراج العدد التام والناقص .

ومن مؤلفاته ما ذكره الزركلي في كتاب (**الأعلام**) وغيره وهي : -
(١) كتاب النصيحة في السياسة العامة والخاصة .
(٢) شرح الأرجوزة الياسمينية في الجبر والمقابلة .
(٣) كتاب في الفرائض مع شرحه .
(٤) كتاب بغية المبتدي وغنية المنتهي .
(٥) كتاب قانون الحساب .
(٦) كشف الأسرار وهي رسالة في الجبر .
(٧) كتاب كشف الجلبات عن علم الحساب .
(٨) رسالة في قانون الحساب .
(٩) كتاب أشرف المسالك الى مذهب مالك .
(١٠) كتاب هداية الامام في مختصر قواعد الاسلام .
(١١) شرح ايساغوجي في المنطق .

(١٢) الكتاب الضروري في علم المواريث .
(١٣) رسالة في معاني الكسور .
(١٤) شرح ذوات الأسماء .
(١٥) شرح تلخيص ابن البناء .
(١٦) تبصرة المبتدي بالقلم الهندسي .
(١٧) التبصرة الواضحة في مسائل الأعداد اللائحة .
(١٨) كتاب تقريب الموارث ومنتهى العقول البواحث .
(١٩) كتاب تبصرة في حساب الغبار .

وأخيراً ، فان أبو الحسن القلصادي قدم خدمة عظيمة ليس للحضارة العربية والاسلامية فحسب ، بل للحضارة بوجه عام ، اذ بقيت مؤلفاته في الحساب مستعملة حتى القرن العشرين في مدارس وجامعات أوربا ، وفي العالم أجمع . ويعتبر اسهام القلصادي في علم الجبر من أكبر العوامل التي طورت هذا الحقل حتى أصبح من المواضيع العلمية الضرورية في عصرنا الحاضر . وقد اعتمد القلصادي على انتاج اساتذته في الجبر ، ومن بينهم أسلافه : الخوارزمي ، وثابت بن قرة ، والكرخي ، وعمر الخيام ، وغيرهم ممن لهم اليد الطولى في تطوير هذا الحقل المفيد . وقد اشتهر القلصادي رحمه الله بكثرة أسفاره التي قام بها لطلب العلم على يد مشاهير علماء العرب آنذاك .

*** ابن حمزة المغربي :**

يعتبر ابن حمزة المغربي من علماء القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) المبرزين في علم الرياضيات ولا يعرف تاريخ مولده ووفاته بالضبط ، وهو جزائري الأصل ، قضى ردحاً من الزمن في أستانبول يدرس ويدرس علم الرياضيات ، وقد أجاد اللغة التركية حتى أنه ألف فيها كتابه المشهور « **تحفة الأعداد لذوي الرشد والسداد** » . اهتم ابن حمزة اهتماماً بالغاً بالمتواليات العددية والهندسية والتوافقية ، التي قادته في آخر الأمر الى وضع حجر الأساس لعلم اللوغاريتمات ، يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) « ثم جاء ابن حمزة المغربي [١] في القرن العاشر الهجري (السادس

(١) كثيرما يختلط في أذهان القراء ابن حمزة المغربي هذا بابن أبي الشكر المغربي الذي هو محيي الدين بن محمد بن أبي الشكر المغربي وهو من مشاهير علماء الرياضيات في الأندلس في القرن السابع الهجري (الثالث عشر

عشر الميلادي) فتكلم عن الصلة بين المتوالية الحسابية الهندسية كلاماً جعله واضعاً لأصول اللوغاريتمات والممهد الصحيح لاختراعها » . ومما لا يقبل الجدل أن ابن حمزة المغربي هو واضع اللبنات الأولى لعلم اللوغاريتمات، بل المبتكر لهذا العلم الذي خدم العلوم التطبيقية بأكملها . وكان ابن حمزة المغربي مغرماً بعلم الحساب في حله وترحاله الى درجة أنه عندما ذهب لأداء مناسك الحج ، أقام في مكة المكرمة مدة من الزمن يعلم الحساب لحجاج بيت الله العتيق ، فحل المسألة المكية المشهورة وألف كتابه المذكور أعلاه .

عرف ابن حمزة المغربي بالنزاهة العلمية ، فقد ذكر كل من نقل عنهم من علماء العرب والمسلمين مثل سنان بن الفتح الحراني الحاسب، وابن يونس الصدفي المصري وابن الهائم وابن غازي [1] في مؤلفاته ، وذلك بالاعتراف لهم بجميل سبقهم في مجال علم الرياضيات واستفادته من انتاجهم العلمي الذي خدم البشرية عامة . ان ابن حمزة المغربي العالم المبتكر له طرق خاصة ومميزة في حله كثيراً من المسائل الرياضية . وانه لمن المؤلم أن نرى أن معظم انتاج ابن حمزة المغربي أصبح مغموراً بين دفات الكتب القديمة أو المخطوطات البالية المهجورة في مكتبات العالم. ونحتاج الى العالم المخلص لنبش هذه الكنوز القيمة واخراجها الى النور ، وحتى يتمكن شباب أمتنا من قراءتها وتفهمها، فيفخروا بأعمال أجدادهم الجليلة .

كان ابن حمزة المغربي من علماء العرب والمسلمين المحبين للترجمة والتأليف ، فقد كتب كتاباً فريداً من نوعه في علم الحساب سماه (**تحفة الأعداد لذوي الرشد والسداد**)

الميلادي) . يقول جورج سارتون في كتابه (المدخل الى تاريخ العلوم) : « ان محيي الدين المغربي يعتبر من علماء الفلك والرياضيات في المغرب العربي ، اذ أنه قضى مدة طويلة في المشرق العربي . وقد تفانى في خدمة العلم » . زار محيي الدين المغربي الطوسي في مرصده الفلكي في مراغة ، لذا ألف كتاباً على طراز كتاب القطاع للطوسي ، وله مؤلفات كثيرة منها ؛ « كتاب النجوم ، وكتاب تسطيح الأسطرلاب ، وكتاب تاج الأزياج وغنية المحتاج وترجم عدة كتب يونانية منها : كتاب هندسة اقليدس ، وكتاب مخروطات أبولونيوس ، وكتاب منالاوس في الكرة .

(١) أبو عبد الله بن غازي المكناسي . ولد بمكناسة الزيتون (وهي مكناس اليوم بالمملكة المغربية) وعاش فيما بين ٨٠٨ - ٩١٩ هجرية (١٤٥٦ - ١٥١٣ ميلادية) وتعلم فيها ، ثم رحل الى فاس للتزود من العلم ، ولذا لقب بالفاسي . اشتهر رحمة الله عليه بقراءته للقرآن الكريم واللغة العربية والفقه والحديث والتاريخ والحساب ، له مؤلفات كثيرة في العلوم الانسانية ونخص هنا مؤلفاته في علم الرياضيات مثل كتاب منية الحساب في علم الحساب وكتاب الروض الهتون في أخبار مكناسة الزيتون .

الذي ذكرناه آنفاً ، وهذا الكتاب مبوب على الطريقة الحديثة فقد بحث في المسائل الحسابية التي يستعملها الناس كل يوم كما تعرض فيها للمسائل التي تدور حول المساحات والحجوم وقد أجمع المؤرخون في العلوم على أن ابن حمزة المغربي قد وفق في كتابة هذا الكتاب المفيد . ونقدم ملخصاً لما كتبه عنه عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) كتب هذا الكتاب باللغة التركية في مكة المكرمة ورتبه على مقدمة وأربع مقالات وخاتمة في عصر السلطان مراد بن سليم . المقدمة تبحث في تعريف الحساب والترقيم وخاصة الأرقام الغبارية . أما المقالة الأولى فتشمل الأعداد الصحيحة والعمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة . وتبحث المقالة الثانية في الكسور والجذور وفي جمعها وطرحها وضربها وقسمتها واستخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة . كما تناول في المقالة الثانية كيفية اجراء العمليات الحسابية الأربعة على الأعداد الصم ، واستخراج جذور الأعداد المرفوعة الى القوة الثالثة والرابعة . وتحتوي المقالة الثالثة على الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول وذلك باستخدام التناسب وطريقة الخطأين . وتضم المقالة الرابعة وهي الأخيرة مساحات الأشكال والأجسام الهندسية . واختتم المؤلف ابن حمزة المغربي كتابه الطريف في خاتمة احتوت على كثير من المسائل الجبرية والهندسية التي استعصى حلها على سابقيه ومعاصريه ، كما حل هذه المسائل بطرق رياضية لم يسبقه اليها أحد . يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « فعند مراجعة كتاب آثار باقية وقراءتنا لفصول كتاب تحفة الأعداد لذوي الرشد والسداد ، ظهر لنا أن ابن حمزة المغربي ، هو من علماء القرن العاشر الهجري (السادس عشر الميلادي) ، ومن الذين اشتغلوا بالرياضيات ، وبرعوا وألفوا فيها المؤلفات القيمة ، التي أفضت الى تقدم بعض النظريات في الأعداد » .

ونكرر أن ابن حمزة المغربي هو الذي وضع أسس علم اللوغاريتمات بل يجب اعتباره مكتشف علم اللوغاريتمات أما الواضعان لأسس هذا العلم فهما استاذاه سنان بن الفتح الحراني الحاسب وابن يونس الصدفي المصري. جاء في كتاب قدري طوقان (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) نقلاً عن ابن حمزة المغربي ما نصه : « أن أس الأساس أي حد من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح ، يساوي أسس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي الحد المذكور ناقصاً واحداً » . لقد حاول قدري طوقان أن يفسر ذلك بأن اخذ ابن حمزة المغربي متواليتين هندسية وعددية ، فالمتوالية الهندسية هي : **١ , ٢ , ٤ , ٨ , ١٦ , ٣٢ , ...** أما المتوالية العددية فهي **١ , ٢ , ٣ , ٤ , ٥ , ٦ , ...** فاعتبر

ابن حمزة المغربي أن حدود المتوالية الثانية ، هي أسس للأساس في حدود المتوالية الأولى . طبعاً أساس المتوالية الهندسية المذكورة أعلاه هو ٢ فاذا أخذنا العدد (١٦) من المتوالية الهندسية نجد أن العدد الذي يقابله في المتوالية العددية هو (٥) . واذا أخذنا الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي (١٦) لوجدناهما (٢) و (٨) ، فالعدد (٢) في المتوالية الهندسية يقابله (٢) في المتوالية العددية ، والعدد (٨) في المتوالية الهندسية يقابله (٤) في المتوالية العددية ، وعلى هذا فان خمسة تعادل (٢ + ٤) - ١ = ٥ .

لو أن حمزة المغربي استعمل مع المتوالية الهندسية المذكورة متوالية عددية تبدأ بالصفر ، مع اتخاذه الحدود في هذه المتوالية أسساً للأساس في نظائرها في حدود المتوالية الهندسية ، لكان اختراع علم اللوغاريتمات من نصيبه . ولكن ينسب الآن ابتكار علم اللوغاريتمات لنابيير وبورجي اللذين أتيا بعده بأربع وعشرين سنة . وعلى سبيل الأيضاح اعتبر نابيير المتواليتين الهندسية ١ , ٥ , ٢٥ , ١٢٥ , ٦٢٥ , ٣١٢٥ , ··· والعددية ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ... طبق نظرية ابن حمزة المغربي أساس المتوالية الهندسية هو (٥) ، وأس الأساس للحد (٦٢٥) هو (٤) أي ١ , ٥ , $٥^{١}$ ، $٥^{٢}$ ، $٥^{٣}$ ، $٥^{٤}$ ، $٥^{٥}$ ، ···· ، وأس الأساس للحد (٥) هو (١) ، وللحد (١٢٥) هو ٣ . فمن ذلك ينتج أن أس الأساس للحد (٦٢٥) يعادل أس الأساس للحد (٥) وأس الأساس للحد (١٢٥) أي ٦٢٥ = ٥ × ١٢٥ أو $٥^{٤}$ = $٥^{١} \times ٥^{٣}$.

أما عمل كل من نابيير وبورجي فهو أخذهما المتواليتين الهندسية والعددية كالآتي :

المتوالية الهندسية : ١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٢ ، ٦٤ ، ·······

المتوالية العددية : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ·······

ثم طبقا نظرية ابن حمزة المغربي . أساس المتوالية الهندسية (٢) ، وأس الأساس للحد (٣٢) هو (٥) ، وأس الأساس للحد (٢) هو (١) ، وللحد (١٦) هو (٤) . فمن ذلك استنتجا أن أس الأساس للحد (٣٢) يعادل أس الأساس للحد (٢) وأس الأساس للحد (١٦) أي أن ٣٢ = ٢ × ١٦ أو $٥^{٢}$ = $٢^{١} \times ٢^{٤}$.

لقد تجاهل بعض المستشرقين انتاج العالم المسلم ابن حمزة المغربي وسلطوا الأضواء على محيي الدين المغربي ، أما البعض الآخر فقد خلط بين الاثنين وهم يعرفون تماماً حين دراستهم لانتاج ابن حمزة المغربي أنه يلزمهم أن يقدموا للقارىء اسهاماته الجليلة في علم اللوغاريتمات ، وهذا هو الأمر الذي لا يريدونه حيث أنهم يصرون بتعنت على أن العالم الاسكتلندي نابيير هو مبتكر اللوغاريتمات وأنكروا دور ابن حمزة المغربي في وضع اللبنات

الأولى لعلم اللوغاريتمات، بل أن بحوثه هي التي مهدت تمهيداً تاماً لاكتشاف اللوغاريتمات . ولحسن الحظ فان هناك شذرات متفرقة في بعض الكتب العربية عن ابن حمزة المغربي مثل كتاب تراث العرب العلمي في الفلك والرياضيات لقدري طوقان ، والعلوم البحتة في العصور الاسلامية لعمر رضا كحالة ، وتاريخ العلوم عند العرب لعمر فروخ .

يروى أن حاجاً هندياً جاء لابن حمزة المغربي في مكة المكرمة وطلب منه حل مسألة صعب حلها على علماء الهند . وقد أورد هذه المسألة صالح زكي في كتابه (**آثار باقية**) وهي كالآتي : ترك رجل تسعة أولاد ، وقد توفى عن احدى وثمانين نخلة ، تعطي النخلة الأولى : في كل سنة تمراً زنته رطل واحد ، والثانية تعطي رطلين ، والثالثة : تعطي ثلاثة أرطال، والرابعة تعطي أربعة أرطال . والخامسة تعطي خمسة أرطال . وهكذا الى النخلة الحادية والثمانين ، التي تعطي واحداً وثمانين رطلاً .

المطلوب : تقسيم النخلات بحيث تكون أنصبتهم متساوية من حيث الانتفاع من التمر ، أي أن يكون لدى كل ولد تسع نخلات ، بحيث تعطي عدداً من الأرطال ، يساوي العدد الذي يأخذه الثاني من نخلاته التسع ، ويساوي العدد الذي يأخذه الثالث ، وهكذا .

الحل لهذه المسألة كما توصل اليه ابن حمزة المغربي هو كما يلي

الولد التاسع	الولد الثامن	الولد السابع	الولد السادس	الولد الخامس	الولد الرابع	الولد الثالث	الولد الثاني	الولد الأول
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٨	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
٢٦	٢٧	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٣٤	٣٥	٣٦	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١
٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩
٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٥٥	٥٦	٥٧
٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٦٤	٦٥
٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٧٣
٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩

شرح الطريقة التي استخدمها ابن حمزة المغربي :

في السطر الأول رقم ابن حمزة الخانات من ١, ٢, ٣, ٠٠٠٠٠, ٩ أما السطر الثاني من الجدول فبدأ بالعشرة في الخانة الثانية واستمر حتى وصل الى ١٧ ، ووضع في الخانة الأولى من السطر الثاني ١٨ . أما السطر الثالث فبدأ بـ ١٩ في الخانة الثالثة واستمر حتى وصل الى ٢٥ ، ووضع ٢٦ في الخانة الأولى و ٢٧ في الخانة الثانية في نفس السطر . أما السطر الرابع فبدأ بـ ٢٨ في الخانة الرابعة واستمر حتى ٣٣ ، ووضع ٣٤ في الخانة الأولى و ٣٥ في الخانة الثانية و ٣٦ في الخانة الثالثة في نفس السطر . أما السطر الخامس فبدأ بـ ٣٧ في الخانة الخامسة واستمر حتى ٤١ ، ووضع ٤٢ في الخانة الأولى و ٤٣ في الخانة الثانية و ٤٤ في الخانة الثالثة و ٤٥ في الخانة الرابعة في نفس السطر . أما السطر السادس فبدأ بـ ٤٦ في الخانة السادسة واستمر حتى ٤٩ ، ووضع في الخانة الأولى و ٥١ في الخانة الثانية و ٥٢ في الخانة الثالثة و ٥٣ في الخانة الرابعة و ٥٤ في الخانة الخامسة في نفس السطر . أما السطر السابع فبدأ بـ ٥٥ في الخانة السابعة واستمر حتى ٥٧ ، ووضع ٥٨ في الخانة الأولى و ٥٩ في الخانة الثانية و ٦٠ في الخانة الثالثة و ٦١ في الخانة الرابعة و ٦٢ في الخامسة و ٦٣ في الخانة السادسة في نفس السطر . أما السطر الثامن فبدأ بـ ٦٤ في الخانة الثامنة واستمر حتى ٦٥ ، ووضع ٦٦ في الخانة الأولى و ٦٧ في الثانية و ٦٨ في الخانة الثالثة و ٦٩ في الخانة الرابعة و ٧٠ في الخانة الخامسة و ٧١ في الخانة السادسة و ٧٢ في الخانة السابعة في نفس السطر . أما السطر التاسع فبدأ بـ ٧٣ في الخانة التاسعة ، ووضع ٧٤ في الخانة الأولى و ٧٥ في الخانة الثانية و ٧٦ في الخانة الثالثة و ٧٧ في الخانة الرابعة و ٧٨ في الخانة الخامسة و ٧٩ في الخانة السادسة و ٨٠ في الخانة السابعة و ٨١ في الخانة الثامنة . أما السطر العاشر فيحتوي على مجموع أرطال التمر التي تخص كل ولد من الأولاد التسعة .

أن معظم انتاج ابن حمزة المغربي غير معروف ، أما لضياعه أو لوجوده مطموساً في مكتبات العالم نسجت عليه العناكب بيوتها . وانه لينتظر شباب العالم العربي والاسلامي للبحث عنه ولتحقيقه واخراج أسراره للملأ . ولا نذكر هنا الا الكتابين المعروفين المتداولين وهما : -

(١) كتاب تحفة الأعداد لذوي الرشد والسداد .

(٢) المسألة المكية .

ولقد عرف ابن حمزة المغربي بحسن السيرة والسلوك وجودة القريحة ، فكان من

العلماء الذين يتحرون الدقة والصدق في الكتابة والأمانة في النقل ، وقد لقب بالنساب لأنه كان ينسب كل مقالة أو بحث الى صاحبه ، بل فوق ذلك ينوه بفضله ، وذلك خلافاً لما جرت عليه عادة علماء الغرب حيث يذكر الذين كانوا يستنسخون نظريات علماء العرب والمسلمين وينسبونها لأنفسهم .

ومن المؤسف حقاً أن يعرف ابن حمزة المغربي بالاسم ، ثم تجهل اسهاماته العلمية ، لأن معظم المراجع الأجنبية التي تحتوي بعض المعلومات عن علماء العرب والمسلمين أهملته ، فنسجت العنكبوت بيوتها على مؤلفاته في مكتبات العالم ، ولعل الكثير منها قد فقد بسبب الهزات السياسية التي مرت على البلاد العربية والاسلامية .

لقد خاض ابن حمزة المغربي غمار العلوم المختلفة ، ولكنه تخصص في علم الحساب الذي قاده الى ابتكار الأسس الأولى لعلم اللوغاريتمات ، العلم الذي سهل العمليات الحسابية المعقدة . والجدير بالذكر أن هناك خطأ شائعاً بين الناس في أصل اشتقاق كلمة اللوغاريتمات من كلمة (Alguarisms) أي الخوارزميات ، نسبة للعالم المسلم الكبير محمد بن موسى الخوارزمي ، فظنوا أنه هو أول من عمل في هذا المجال ، وحقيقة الأمر أن الخوارزمي لم يسهم في هذا المجال وان أخذت الكلمة من اسمه ، فالذين لهم الدور في هذا المضمار هم سنان بن الفتح الحراني الحاسب ، وابن يونس الصدفي المصري وابن حمزة المغربي .

انه لمن المدهش حقاً أن نجد اللورد مولتون يقول : « أن فكرة اللوغاريتمات حق من حقوق نابير وأن العلماء السابقين له لا يعرفون شيئاً ، وليس لديهم فكرة عن هذا الحقل الجديد » . أما سمث وايفز فيعترفان أن المعادلة حا أ حا ب = ١/٢ جتا (أ − ب) − جتا (أ + ب) هي التي هدت نابير الى اكتشافه علم اللوغاريتمات . لقد نسي كل من سمث وايفز أن ابن يونس الصدفي المصري هو أول من توصل الى معادلة جتا أ جتا ت = ١/٢ جتا (أ + ب) + جتا (أ − ب) . ومما لا يحتاج الى جدل ، ان علماء الغرب في العصر الحديث يحاولون جادين ابعاد شباب الأمة العربية والاسلامية عن البحث في تراثهم الثمين ، خائفين أن يكتشف هؤلاء الشباب مغالطاتهم وأن يطلعوا على الكنوز الغالية التي خلفها أجدادهم .

ان دراسة حياة ابن حمزة المغربي واجب تاريخي يستفيد منه الشباب الناهض ، ليروا مثلاً يحتذى في تقديره لعلماء العرب والمسلمين الذين خدموا العالم بانتاجهم العلمي

المثمر . ويقول علي مصطفى مشرفة : « فكما أن الأوربيين عندما أفاقوا من قرونهم الوسطى عمدوا الى احياء ماضيهم فبعثوا الثقافة الأغريقية وجعلوا منها أساساً لنهضتهم ، وكذلك نحن في الشرق قد هدانا وحي السليقة الى منابع عظمتنا الى ماضينا ليكون قاعدة لصرح تقدمنا » .

وأخيراً ، ان الاهتمام بالاسهام العلمي لعلماء العرب والمسلمين واجب ، لأن احياء القديم وربطه بالحاضر يعتبر من أقوى الدعائم التي بنت عليها الأمم كيانها وشيدت منها أمجادها . فالسؤال يطرح نفسه : لماذا تترك الأمة العربية والاسلامية المسرح لعلماء الغرب يحققون تراثهم العلمي دون مراقبة ؟ ومن المعلوم الآن لدى المتخصصين في تاريخ العلوم أن الندوات والمؤتمرات في هذا المجال تكاد تكون مقصورة على المستشرقين الذين يصلون الليل بالنهار في تشويه التراث العلمي العربي الاسلامي .

*** بهاء الدين العاملي :**

هو محمد بن حسين بن عبد الصمد العاملي الملقب ببهاء الدين ابن عز الدين الحارثي العاملي الهمداني ، من كبار العلماء المفكرين في النصف الثاني من القرن التاسع وأوائل القرن العاشر الهجري (النصف الثاني من القرن السادس عشر وأوائل القرن السابع عشر الميلادي) . ولد العاملي في بعلبك الشام (بلبنان اليوم) ، وعاش فيما بين **٩٥٣, ١٠٣١** هجرية (**١٥٤٧ ـ ١٦٢٢** ميلادية) . لقب بالعاملي نسبة الى جبل عامل بلبنان وعرف باسم بهاء الدين بن الحسن العاملي عبر التاريخ .

ويروى أن العاملي قضى ثلاثين سنة سائحاً ، فزار أقطاراً مختلفة في العالم للتتلمذ على العلماء المتخصصين ، ومن بين هذه الأقطار جزيرة العرب (الآن المملكة العربية السعودية) لأداء فريضة الحج ودراسة الشريعة هناك . وعندما عاد العاملي الى أصفهان ، عرض عليه الشاه عباس الصفوي عدة وظائف فاعتذر ، لأنه يفضل التفرغ للعلم ، ولكنه في النهاية قبل منصب رياسة العلماء . وقد بقي صاحب مكانة وتقدير عند الشاه عباس . يقول خير الدين الزركلي في كتابه (**الأعلام**) : ان بهاء الدين العاملي : « عالم أديب ، من الشعراء . ولد ببعلبك ، وأنتقل به أبوه الى ايران ، ورحل رحلة واسعة ، ونزل بأصفهان فولاه سلطانها (شاه عباس) رياسة العلماء ، فأقام مدة ثم تحول الى مصر . وزار القدس ودمشق وحلب وعاد الى أصفهان ، فتوفي فيها ، ودفن بطوس » .

تعلم العاملي النحو والأدب العربي والفلسفة والتاريخ والعلوم في سن مبكرة ،

وركز اهتمامه على علم الرياضيات خاصة علم الجبر والمنطق . وقد قال مؤرخ العلوم سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « ان بهاء الدين العاملي اشتهر بذكائه المفرط بين علماء عصره ، فأجاد اللغتين العربية والفارسية في سن الثالثة عشرة من عمره ، وقضى معظم حياته في دراسة العلوم بجميع فروعها خاصة الرياضيات والهندسة المعمارية والكيمياء وعلم التنجيم . وفي آخر حياته أولى اهتماماً كبيراً لدراسة وتعليم الدين ، فكان موسوعة في ذلك . وأكثر مؤرخي العلوم يعترفون بغزارة علم بهاء الدين العاملي النظري والتطبيقي » .

نال بهاء الدين العاملي شهرة ليس لها نظير بسبب كتابه المعروف باسم (خلاصة الحساب) ، لما فيه من معلومات مفيدة لا يستغني عنها طلاب العلم . وأكد قدري حافظ طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أن كتاب خلاصة الحساب قد اشتهر كثيراً وانتشر استعماله انتشاراً واسعاً في الأقطار بين العلماء والطلاب ، ولا يزال مستعملاً الى الآن في مدارس بعض المدن الايرانية . وقد طبع كتاب خلاصة الحساب في كلكتا سنة **١٨١٢** ميلادية ، وفي برلين سنة **١٨٤٣** ميلادية ، وقد ترجم الى اللغة الفرنسية عام **١٨٦٤** ميلادية .

نهج العاملي في كتابه خلاصة الحساب منهجاً علمياً اندهش منه علماء العصر الحديث . ويذكر لنا قدري حافظ طوقان في كتابه المذكور سلفاً : « أنه تناول الكسور وأصولها الأولية ومعنى مخرج الكسر وكيفية ايجاد مخارج عدة كسور [١] والتجانس [٢] والرفع . وقدم أمثلة كثيرة تزيل الغموض عن الموضوعات المستعصية ، كما فسر العاملي الجبر والمقابلة بقوله « الطرف ذو الاستثناء [٣] يكمل ، ويزاد مثل ذلك على الآخر ، وهو الجبر والأجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منهما ، وهو المقابلة » . وهناك أمثلة كثيرة وردت في كتاب (خلاصة الحساب) للعاملي لتطبيق علم الجبر على الحياة اليومية .

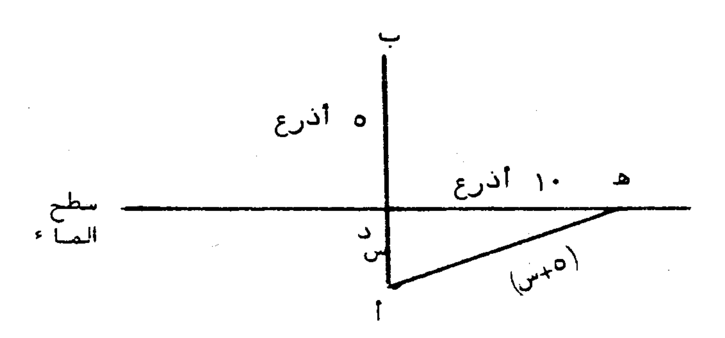
---

(١) المقصود بكيفية ايجاد مخارج عدة كسور هي كيفية ايجاد المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور .

(٢) المقصود بالتجانس جعل الصحيح كسرا من جنس كسر معين ، وهو أن تضرب الصحيح في مقام الكسر وتزيد عليه البسط ، ويوضع الناتج على صيغة كسراً بسطه أكبر من مقامه .

(٣) ويقصد بالطرف ذو الاستثناء أي الحد الذي يسبق بالاشارة السالبة .

مثال : « رمح مركوزة في حوض ، والخارج عن الماء منه خمسة أذرع ، فمال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء ، وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقاة رأسه له ، عشر أذرع . كم طول الرمح » ؟ .



ب د = ٥ أذرع وهو الجزء الخارج عن الماء .

د جـ = البعدين مطلع الرمح من الماء وموضع ملاقاة رأسه للماء = ١٠ أذرع

أ د = س = الجزء الغائب في الماء .

أ جـ =الجزء الخارج عن الماء + الجزء الغائب في الماء = ٥ + س

استعمل بهاء الدين العاملي في حل هذه المسألة نظرية مثلث قائم الزاوية

∴ $\overline{أجـ}^{٢} = \overline{أد}^{٢} + \overline{دجـ}^{٢}$ (نظرية)

∴ (٥ + س)^{٢} = س^{٢} + (١٠)^{٢} ⟸

٢٥ + ١٠ س + س^{٢} = س^{٢} + ١٠٠ ⟸ س^{٢} - س^{٢} + ١٠ س = ١٠٠ - ٢٥

∴ ١٠ س = ٧٥ ⟸

س = ٧,٥ = الجزء الغائب في الماء .

∴ طول الرمح = ٥ + س   طول الرمح = ٥ + ٧,٥ = ١٢,٥ ذراعاً .

عرض جلال شوقي في كتابه (**رياضيات بهاء الدين العاملي**) قاعدة في بيان تقسيم الغرماء التي استخدمها بهاء الدين العاملي في حساباته ، وهي « تضرب دين كل واحد من الغرماء في التركه ، وتقسم الحاصل على مجموع الديون فخارج القسمة هو نصيب صاحب المضروب في التركة » .

مثال : التركة عشرون ، وأحد الديون ثمانية ، والآخر عشرة ، والآخر اثني عشر ، ومجموع الديون ثلاثون .

التركة
٢٠

أ	٢٠ ٨	٢٠ ١٠	٢٠ ١٢
	١٦٠	٠٠ ٢٠	٤٠ ٢٠
ب	١٦٠	٢٠٠	٢٤٠
	٣٠	٣٠	٣٠
جـ	٥	٦	٨
د	كسر ١٠	كسر ٢٠	

مجموع ديون
٣٠

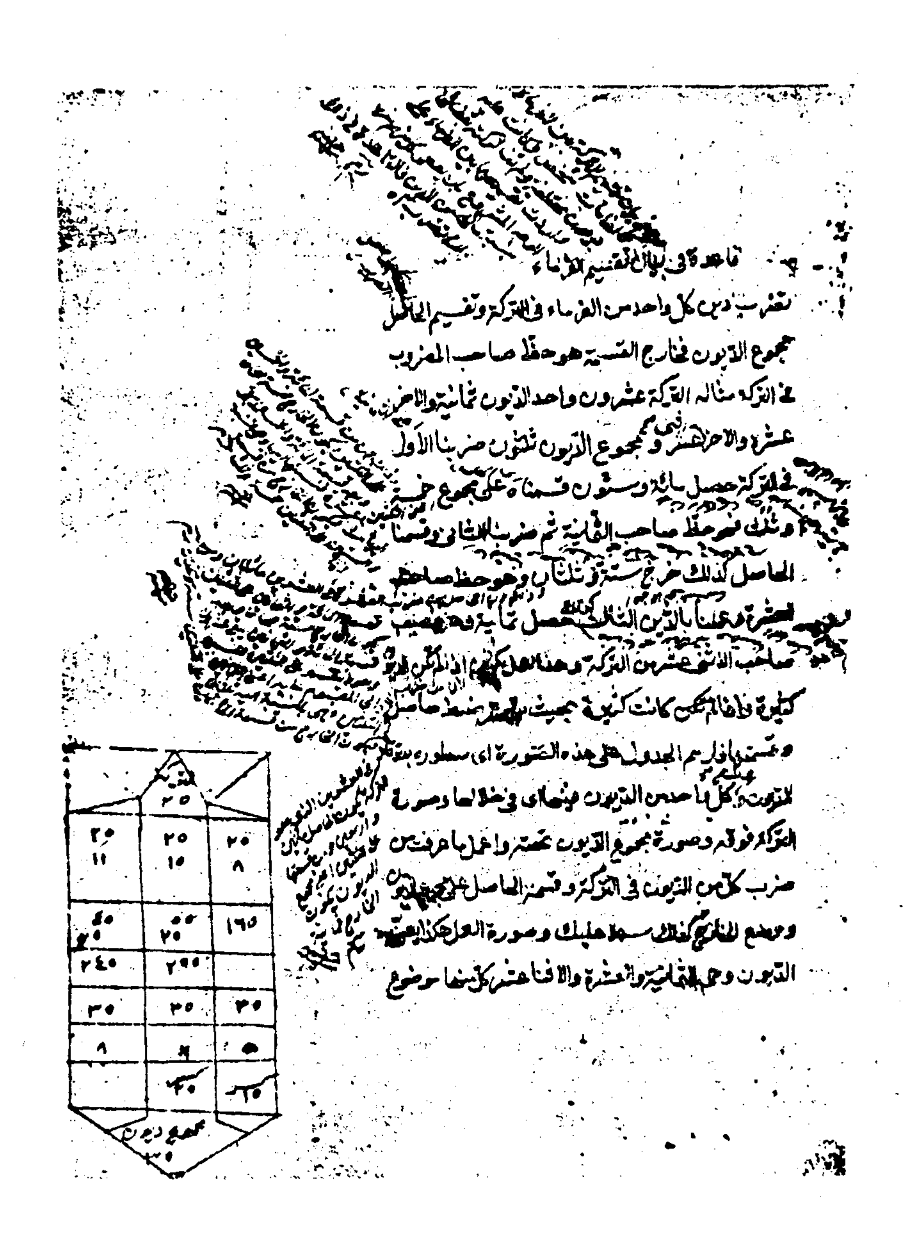
- رسم لوحة وفيها خلايا كما هي موضحة في الشكل .
- وضع التركة فوق ، ومجموع الديون تحت كما في الشكل .
- وضع كل واحد من الديون بخلية وفوق مقدار التركة كما في الشكل المخصص له حرف « أ » ، حتى يتسنى له اجراء عملية الضرب .

- ضرب التركة في كل من الديون ونتج عنه المقادير كما في الشكل الموضح بحرف « ب » .
- ثم قسم حاصل ضرب الديون في التركة على مجموع الديون والناتج موضح بالشكل ومخصص له حرف « جـ » .
- وضع الباقي في الخلية التي تحت النصيب لكل دين ، ووضع لفظ كسر فوقه كما في الشكل الموضح بحرف « د » .

∴ نصيب صاحب الثمانية = ٥ $\frac{١}{٣}$ ،

نصيب صاحب العشرة = ٥ $\frac{٢}{٣}$ ،

نصيب صاحب الاثني عشر = ٨ .



قاعدة في بيان تقسيم [illegible] الغرماء

تضرب دين كل واحد من الغرماء في التركة وتقسم الحاصل

مجموع الديون فخارج القسمة هو حظ صاحب المضروب

في التركة مثاله التركة عشرون واحد الديون ثمانية والآخر [illegible]

عشرة والآخر اثنا عشر ومجموع الديون ثلثون ضربنا الأول

في التركة حصل مائة وستون قسمناه على مجموع [illegible]

[illegible] فهو حظ صاحب الثمانية ثم ضربنا الثاني وقسمنا

الحاصل كذلك خرج ستة وثلثان وهو حظ صاحب

العشرة وعملنا بالدين الثالث كذلك حصل ثمانية فهو نصيب

صاحب الاثني عشر من التركة وهذا العمل [illegible]

[illegible] كانت [illegible]

[illegible] الجدول على هذه الصورة [illegible]

[illegible] لكل واحد من الديون [illegible] وصورة

التركة فوقه وصورة مجموع الديون تحته [illegible]

ضرب كل من الديون في التركة وقسم الحاصل على [illegible]

ووضع الخارج [illegible] وصورة العمل [illegible]

الديون وهي الثمانية والعشرة والاثنا عشر كل منها موضوع

صفحة من مخطوطة خلاصة الحساب لبهاء الدين العاملي المحفوظة بالمكتبة الأحمدية بحلب رقم ١٢٥٣ وتبين الصفحة قاعدة تقسيم التركة بين الغرماء .

كما ذكرنا أنه كانت لدى العاملي رغبة ملحة لزيارة الأقطار والأمصار المختلفة باحثاً عن كبار العلماء لتلقي العلوم منهم مباشرة ، وقد عرضت عليه مناصب مختلفة بالدولة فلم يقبلها ، خوفاً منه أن تلهيه عن دراسة العلم وتدريسه بشتى فروعه . وقد قدم العاملي شروحاً وافية للقوانين المعقدة والمسائل المستعصية على علماء عصره . كما لخص وعلق على مؤلفات الكرخي في الجبر والحساب ، وكتب دراسات كثيرة تتعلق بالبيئة . واهتم العاملي اهتماماً ملموساً بالمتواليات بأنواعها ، فاتبع استاذه الكرخي ، ولكنه زاد عليه بابتكار متواليات أخرى مثل : -

* أوجد مجموع مضروب عدد في نفسه وفي مجموع ما تحته من الأعداد الذي اذا وضعناه باللغة الحديثة للرياضيات وجدنا ما يلي :

$$\text{ن}\,[\,\text{ن} + (\text{ن} - ١) + \cdots + ٢ + ١\,] = \frac{\text{ن}^{٢}\,(\text{ن} + ١)}{٢}$$

مثال : $٤\,(٤ + ٣ + ٢ + ١) = ٤٠$

وبما أن $\text{ن}\,[\,\text{ن} + (\text{ن} - ١) + \cdots + ٢ + ١\,] = \frac{\text{ن}^{٢}}{٢}\,(\text{ن} + ١)$ ، ن = ٤ في هذه الحالة .

لذا نجد أن المجموع $= \frac{٤^{٢}\,(٤ + ١)}{٢} = \frac{١٦\,(٥)}{٢} = ٤٠$

* اكتشف قانوناً لجمع الأعداد المفردة حسب تسلسلها الطبيعي .

$$١ + ٣ + ٥ + ٧ + \cdots + (\text{ن} - ٢) + \text{ن} = \left(\frac{\text{ن} + ١}{٢}\right)^{٢}$$

مثال : $١ + ٣ + ٥ + ٧ = ١٦$

وبما أن $١ + ٣ + ٥ + \cdots + (\text{ن} - ٢) + \text{ن} = \left(\frac{\text{ن} + ١}{٢}\right)^{٢}$ ، ن = ٧ في هذه الحالة .

اذن المجموع $= \left(\frac{٧ + ١}{٢}\right)^{٢} = ١٦$

* ابتكر قانوناً لجمع الأعداد الزوجية حسب تسلسلها الطبيعي

$$٢ + ٤ + ٦ + ٨ + \cdots + (\text{ن} - ٢) + \text{ن} = \frac{\text{ن}}{٢}\left(\frac{\text{ن}}{٢} + ١\right)$$

مثال : $٢ + ٤ + ٦ + ٨ = ٢٠$

وبما أن $٢ + ٤ + \cdots + (\text{ن} - ٢) + \text{ن} = \frac{\text{ن}}{٢}\left(\frac{\text{ن}}{٢} + ١\right)$ ، ن = ٨ في هذه الحالة .

اذن المجموع $= \frac{٨}{٢}\left(\frac{٨}{٢} + ١\right) = ٤\,(٥) = ٢٠$

* استنتج طريقة جديدة لايجاد الجذر الحقيقي التقريبي للمعادلة الجبرية وسماها طريقة الكفتين أو طريقة الميزان الرياضي .

شرح طريقة الميزان :

تطرق بهاء الدين العاملي الى مشكلة ايجاد الجذر الحقيقي التقريبي فحلها بكل دقة ، مستعملاً طريقة الخطأين التي ابتكرها العالم المسلم المشهور محمد بن موسى الخوارزمي ، واستخدم العاملي هذه الطريقة في حل كثير من المعادلات الجبرية . ولم يلبث طويلاً حتى استنتج طريقة جديدة تمتاز ببساطتها ، فسماها طريقة الكفتين أو طريقة الميزان « Method of the scales » أو « Balance Method » نظراً لشكلها الذي يشبه الميزان وتتلخص هذه الطريقة كالآتي :

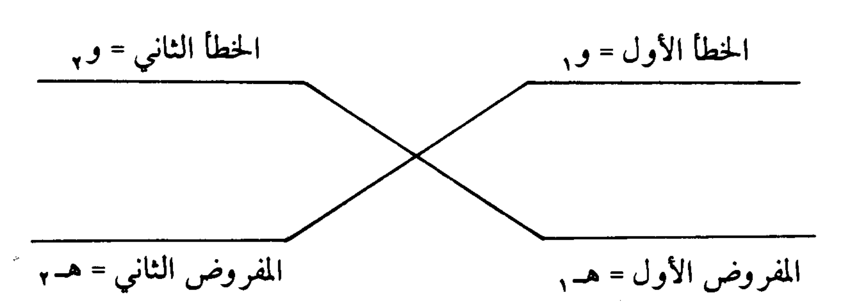
* اعتبر أن أ س + ب = ٠ المعادلة الجبرية المطلوب ايجاد جذرها الحقيقي التقريبي .
* فرض أن القيمة التخمينية للمجهول س = $هـ_١$ ، $هـ_٢$

  اذن أ $هـ_١$ + ب = ٠

  أ $هـ_٢$ + ب = ٠
* فرض أن قيمة الخطأ الناتج من القيمتين التخمينيتين $و_١$ ، $و_٢$

  لذا ينتج أن أ $هـ_١$ + ب = $و_١$

  أ $هـ_٢$ + ب = $و_٢$



يرسم الميزان ويوضع الخطأ الأول والثاني ($و_١$ ، $و_٢$) في الجزء الأعلى من الميزان . والمفروض الأول والثاني ($هـ_١$ ، $هـ_٢$) في الجزء الأسفل من الميزان كما في الشكل . ثم تجري عملية الضرب بحيث يكون ($و_١$ ، $هـ_٢$ - $و_١$ $هـ_٢$) ، تقسم هذه الكمية على ($و_١$ - $و_٢$) فينتج من ذلك أن الجذر الحقيقي التقريبي س = $\frac{و_١ هـ_٢ - و_٢ هـ_١}{و_١ - و_٢}$. قد بقيت هذه المعادلة التي ابتكرها بهاء الدين العاملي واستخدمها في مؤلفاته الرياضية تستعمل الى يومنا هذا .

مثال : أوجد الجذر الحقيقي التقريبي للمعادلة س + $\frac{١}{٥}$ س + ٢ = ٣ ، أفرض أن القيم التخمينية $\text{هـ}_{١}$ = ٥ ، $\text{هـ}_{٢}$ = ١٠

الحل : بما أن أ $\text{هـ}_{١}$ + ب = $\text{و}_{١}$

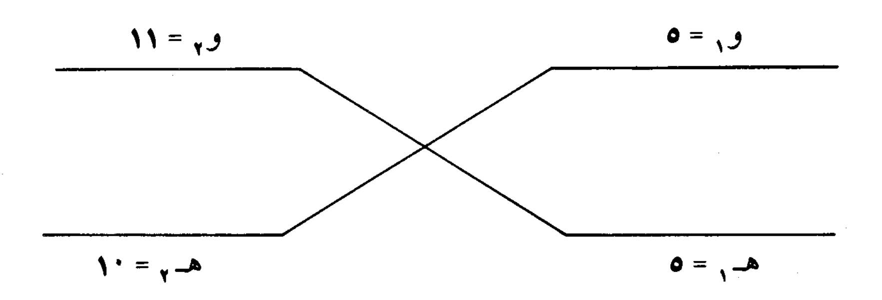
أ = ١ + $\frac{١}{٥}$ ، ب = ٢ - ٣

∴ $\text{و}_{١}$ = ٥ + $\frac{١}{٥}$ (٥) + ٢ - ٣ = ٥ ⟵ $\text{و}_{١}$ = ٥

أيضاً بما أن أ $\text{هـ}_{٢}$ + ب = $\text{و}_{٢}$

∴ أ = ١ $\frac{١}{٥}$ ، ب = ٢ - ٣

∴ $\text{و}_{٢}$ = ١٠ + $\frac{١}{٥}$ (١٠) + ٢ - ٣ = ١١ ⟵ $\text{و}_{٢}$ = ١١



ولكن س = $\frac{\text{و}_{١}\,\text{هـ}_{٢} - \text{و}_{٢}\,\text{هـ}_{١}}{\text{و}_{١} - \text{و}_{٢}}$

اذن س = $\frac{٥\,(١٠) - ٥\,(١١)}{٥ - ١١}$ = $\frac{-٥}{-٦}$ = ٨٣̅ و

وللتأكد من صحة الجواب يمكن التعويض في المعادلة المطلوبة س + $\frac{١}{٥}$ س + ٢ = ٣ . لذلك نجد أن ٨٣̅ و + $\frac{١}{٥}$ (٨٣̅ و) + ٢ = ٨٣̅ و + ١٧̅ و + ٢ = ٣ .

بقيت طريقة بهاء الدين العاملي المسماة (الميزان) تستعمل في جميع معاهد وجامعات أوربا ، حتى جاء في القرن السابع عشر الميلادي الانجليزي اسحاق نيوتن ، الذي درس واستعمل طريقة الميزان لبهاء الدين العاملي ، ثم ابتكر طريقة أخرى لايجاد الجذر الحقيقي التقريبي وسماها طريقة نيوتن ورفسون والمعروفة باللغة الانجليزية (The New-Raphson Method) وهي طريقة تمتاز بدقة أكبر حيث أنها ترتكز على نظرية حساب

التفاضل والتكامل . ومما يلزم ذكره هنا أن اسحاق نيوتن في الثالثة والعشرين من عمره عمم نظرية ذات الحدين التي طورها العالم المسلم المشهور غياث الدين الكاشي . كما طور نيوتن أيضاً علم حساب التفاضل والتكامل الى الدرجة التي عليها الآن ، ومعروف لدى علماء الرياضيات أن صاحب فكرة حساب التفاضل والتكامل هو العالـم العربـي المرموق ثابت بن قرة الذي استخدم بكثرة نظرية الجاذبية التي أنشأها العالم المسلم الجليل أبو الريحان البيروني ، ولكن نيوتن هو الذي طبقها على الأجسام المتحركة ، مما أدى بالكثير من علماء الغرب الى تسمية نيوتن بأبي الهندسة الميكانيكية . والجدير بالذكر أنه في عام **١٦٩٢** ميلادية أصاب نيوتن مرض أدى ال تشويش في مخه ، فركز بعد ذلك على اللاهوت النصرانـي . وانتخـب نيوتـن في عام **١٧٠٤** ميلادية رئيسـاً « للهيئـة الاجتماعية الملـكية البريطانية » (Royal society) وبقي رئيساً لها حتى وفاته في عام **١٧٢٧** ميلادية . وجل عمل نيوتن كان كما قلنا متركزاً على أبحاث بهاء الدين العاملي وأفكاره ، هو وغيره من علماء المسلمين .

لقد ألف العاملي الكثـير من الكتـب والرسائـل فكانـت مراجعـاً رئيسية في جميع جامعات العالـم ، ويقال أنها تعدت خمسين مصنفاً ، ويجدر بنا أن نذكر منها المصنفات التالية :

(١) كتاب خلاصة الحساب : لخص محتوى هذا الكتاب جلال شوقي في كتابه **رياضيات بهاء الدين العاملي** كالآتي : ـ

أولاً : الطرق الحسابية الأساسية :

(١) قواعد حساب الأعداد الصحيحة من جمع وطرح وضرب وقسمة .
(٢) قواعد حساب الكسور من جمع وطرح وضرب وقسمة .
(٣) ميزان العدد ، أي طريقة امتحان صحة العمليات الحسابية المختلفة وتعرف هذه الطريقة بالقاعدة الذهبية .
(٤) طريقة ايجاد الجذر للعدد الصحيح وللكسر .
(٥) استخراج المجهولات بطريقة الحساب ، وتشمل الطرق التالية :

(أ) استخراج المجهولات بالأربعة المتناسبة
(ب) استخراج المجهولات بطريق حساب الخطأين .
(جـ) استخراج المجهولات بالعمل العكس .

(٦) فكرة التباديل والتوافيق .

ثانياً : خواص الأعداد :

(١) تعريف العدد .

(٢) الأعداد التامة والزائدة والناقصة .

(٣) بيان المقصود بالأعداد المتحابة .

ثالثاً : جمع المتواليات :

رابعاً : الجبر والمقابلة :

(١) تعريف الشيء والمال والكعب .

(٢) بيان المقصود بكلمتي جبر ومقابلة .

(٣) حل المسائل الجبرية الست .

(٤) تحويل الفرق بين مربعي مقدارين الى حاصل ضرب مجموع المقدارين في الفرق بينهما م^{٢} – ن^{٢} = (م + ن) (م – ن) .

(٥) المسائل السيالة (تسمية أطلقها العرب على المسائل التي يصح لها عدد غير محدود من الحلول الممكنة) .

خامساً : المسائل العويصة أو المستحيلة الحل .

سادساً : تعيين المساحات والحجوم .

(١) تعيين مساحات الأشكال الهندسية المستوية ذات الأضلاع المستقيـمة والمقوسة .

(٢) حساب حجوم الأجسام الهندسية المنتظمة ذات الأسطح المستوية والأسطـوانية والكرية .

سابعاً : أعمال المساحة العملية :

(١) تحديد حصص من الأرض في ضوء معلومات معطاه ، مع استيفاء شروط معينة .

(٢) طرق قياس فرق المنسوب (أي فرق الأرتفاع) عند موضعين من سطح الأرض ويسميها العاملي عملية وزن الأرض بقصد شق القنوات .

(٣) الطرق المختلفة لتعيين علو المرتفعات وأعماق الآبار .

(٤) قياس عروض الأنهار .

(٥) تعيين ارتفاع الشمس بغير الاستعانة بالأسطرلاب أو بآلة ارتفاع .

فاقسمه على الثلاثة تخرج ستة وثمانون دينارا وثلث
وهو لزيد وعلى الاثنين يخرج تسعة وعشرون ومائة دينار
ونصف وهو لعمرو وعلى العشرة يخرج خمسة وعشرون دينارا
وتسعة اعشار وهو لبكر وعلى الخمسة عشر يخرج سبعة عشر
دينارا وخمس وثلث خمس دينار وهو لخالد وان تكرر
كسر فاضرب الخارج في عدة المكرر ليحصل المطلوب كما
اذا اوصى في المثال لزيد بسهمين وهو ثلاثة اعشار
ولبكر باربعين وهو ثلثا خمس فتضرب خمسة وعشرين
وتسعة اعشار في الثلاثة يحصل سبعة وسبعون دينارا
وسبعة اعشار دينار وتضرب سبعة عشر وخمسا
وثلث خمس في الاثنين يحصل اربعة وثلاثون
وثلث خمس وبما مر من القواعد يسهل الامر في معرفة
هذا الخبر بعد الثلاثة وهو الاول مما تفرد به
[illegible]ناله والذي نبين من اهل الرقوم طريق آخر [illegible]
[illegible] المنة لله تعالى وتقدس

نموذج من مخطوطة خلاصة الحساب لبهاء الدين العاملي المحفوظة في المكتبة المولوية بحلب ـ رقم ٧٥٣

الصفحة الأخيرة من مخطوط خلاصة الحساب لبهاء الدين العاملي المحفوظة في مكتبة الأوقاف الاسلامية بحلب ـ رقم ١٧٧٣

(٢) كتاب ملخص الحساب والجبر وأعمال المساحة .
(٣) كتاب الكشكول .
(٤) بحر الحساب .
(٥) الرسالة الهلالية .
(٦) كتاب تشريح الأفلاك .
(٧) الرسالة الأسطوانية .
(٨) رسالة في الجبر والمقابلة .
(٩) رسالة الصفيحة في الأسطرلاب .
(١٠) رسالة في تحقيق جهة القبلة .
(١١) الملخص في الهيئة .
(١٢) رسالة عن الكرة .
(١٣) رسالة في الجبر وعلاقته بالحساب .
(١٤) كتاب البهائية .
(١٥) كتاب العروة الوثقي والصراط المستقيم .
(١٦) كتاب عن الحياة .
(١٧) تفسير المسمى بالجبل المتين في مزايا القرآن المبين .
(١٨) كتاب حاشية على أنوار التنزيل .
(١٩) رسالة في وحدة الوجود .
(٢٠) مفتاح الفلاح .
(٢١) زبدة الأصول .
(٢٢) الحديقة الهلالية .
(٢٣) هداية الأمة الى الأحكام الأئمة .
(٢٤) الفوائد الصمدية في علم العربية .
(٢٥) أسرار البلاغة .
(٢٦) تهذيب النحو .
(٢٧) المخلاة .
(٢٨) تهذيب البيان .

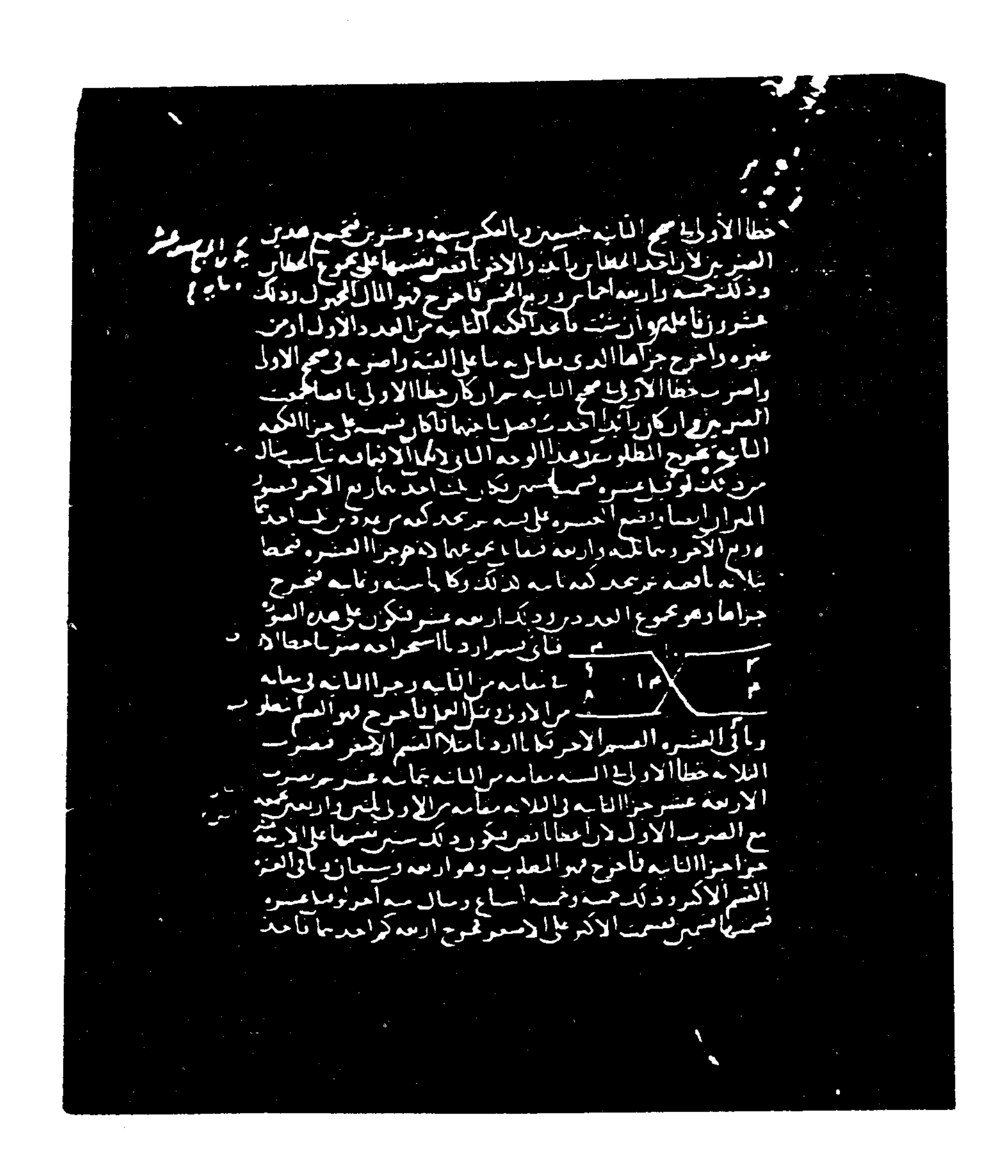
نرى أن بهاء الدين العاملي ألم الماماً واسعاً بكثير من المعارف الدينية واللغوية

والعلمية ، فكان معتكفاً على القراءة والتأليف في جميع فروع المعرفة ، وبرز في ذلك بروزاً مرموقاً . وقد قضى جل وقته في القراءة والكتابة عن العلماء المسلمين بشتى الفنون ، فكان هدفه الوحيد هو التعرف بهؤلاء العلماء الأفذاذ الذين خدموا الانسانية ، فحل المسائل المستعصية في مؤلفاتهم ، وبسط الصعب منها ، وقد ابتكر وطور الكثير من القوانين والنظريات الرياضية التي أفادت التابعين له مما جعل اسمه مشهوراً عند كل متخصص في هذه العلوم . والمعروف الآن أن معظم مكتبات العالم تحتوي على بعض من انتاجه العلمي ، منه ما حقق وطبع ، وأكثره لا يزال مخطوطاً ينتظر من يبحث عن كنوزه .

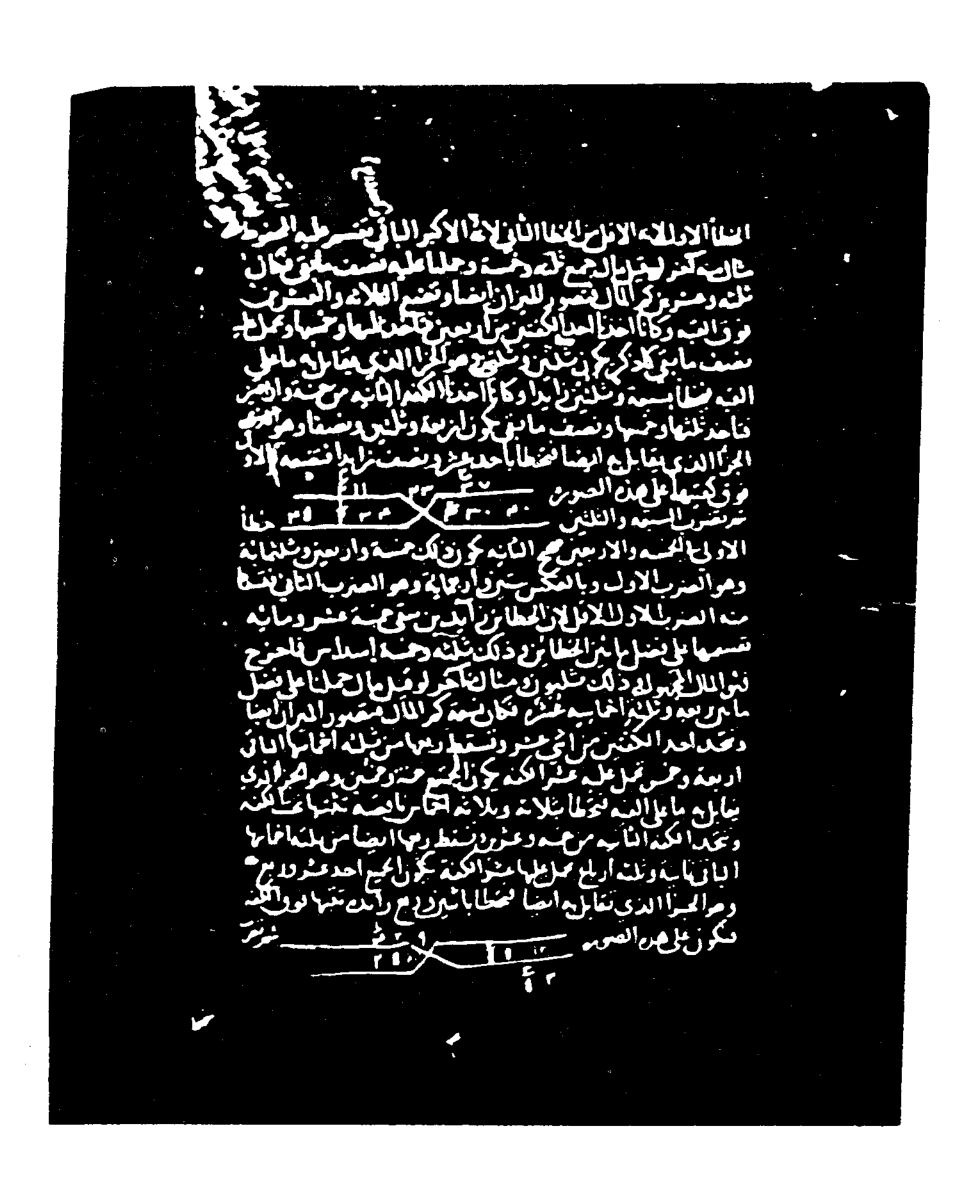
ويذكر جلال شوقي في كتابه (**رياضيات بهاء الدين العاملي**) أنه يوجد أكثر من سبع وعشرين نسخة لمخطوط (خلاصة الحساب) لبهاء الدين العاملي في البلاد العربية ، وفي البلاد الآسيوية أكثر من احدى عشرة نسخة ، أما الموجود في أوربا وأمريكا فهو لا يقل عن ثمان مخطوطات .

ولقد عثرنا في صيف عام **١٣٩٧** هجرية على مخطوطة في المكتبة الهندية بلندن تحت رقم (٧٥٨) يرجع تاريخها الى القرن التاسع الهجري (القرن الخامس عشر الميلادي) . والى القارىء صورة صفحتين من المخطوط المذكور . والجدير بالذكر أنه يوجد في هذه المخطوطة شرح مفصل عن طريقة الميزان الرياضي وأمثلة كثيرة عليه ، مما يدل على أن علماء المسلمين كانوا مهتمين بالمعادلة الجبرية وايجاد جذورها الحقيقية والتقريبية . والواجب ان تدرس طريقة الميزان ، والتي تدل على عبقرية بهاء الدين العاملي ، لطلاب المدارس والمعاهد والجامعات عندما يحين وقت شرح (طريقة الخطأين) لايجاد جذر المعادلة الحقيقي التقريبي ، المعروفة باللغة اللاتينية (Regula Dourum) وباللغة الانجليزية (False positions) ثم يتبع هاتين الطريقتين بالترتيب المنهجي طريقة نيوتن ورفسون المشهورة باللغة الانجليزية (The Newton- Raphson Method) .

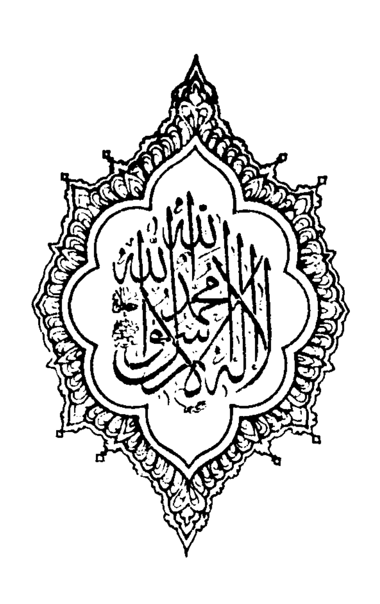
على أن معظم انجازات بهاء الدين العاملي ليست مبتكرة ، فقد سبقه في كثير من النظريات والبحوث التي وردت في مؤلفاته سلفه من علماء العرب والمسلمين . ولكن العاملي قدم هذه النظريات والبحوث التي سبق اليها بقالب سهل واضح المتناول . ويؤكد ذلك حافظ قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) بقوله : « وهذه هي ميزة بهاء الدين عن غيره. فقد استطاع أن يضع بحوث الحساب ، والمساحة ، والجبر التي يرى فيها أكثر الناس غموضاً وصعوبة في قالب سهل جذاب ، وفي أسلوب سلس بدد شيئاً من غموض الموضوع ، وأزال شيئاً من صعوبته » .



نموذج من مخطوطة بهاء الدين محمد بن حسين العاملي في علم الرياضيات والتي توجد في المكتبة الهندية في بريطانيا برقم(IoL Loth 758 Foll. 60b - 61a).



مثال شرح فيه بالتفاصيل طريقة الميزان وجد في مخطوطة برقم (IoL Loth 758 Foll. 60b- 61a) في المكتبة الهندية في لندن عاصمة بريطانيا .



البابُ الخامِسُ

الفِيزياءُ

الفيزياء

لم يتبع اليونان في اكتشافاتهم طريقة البحث العلمي المرتكزة على التجربة في صياغة القوانين أو البحث في صحتها . فلم يكن لدى المفكرين اليونان لا المهارة العلمية ، ولا الأجهزة الضرورية ، ولا حتى الميل اللازم للتعرف على الطبيعة عن طريق التجربة العملية ، بل كانوا ينطلقون من أفكار كلية مسبقة يبنون عليها استنتاجاتهم منطقياً وبالتفكير المجرد. ولم يكن اليونان مهتمين بدراسة الجزئيات ، بل كان همهم تكوين فكرة شاملة عامة عن الكون ونظامه ، كما كانوا يحترمون العمل الفكري ، ويحتقرون العمل اليدوي ، فتركوه لعبيدهم ، معتقدين أنه يفسد الفكر والروح . وقد بلغت هذه الفلسفة ذروتها في عهد أفلاطون الذي اشتهر عنه قوله : « في حياتنا نكون أقرب الى المعرفة متى أجتنبنا ملامسة الجسم جهد المستطاع ، وطهرنا انفسنا منه ، الى أن يحررنا الاله » . وفي رأي أفلاطون أنه لا داعي لدراسة حركات الأجرام السماوية الا لتزودنا بمعلومات تقريبية عن الحركات المثالية للسرعة المطلقة والبطء المطلق ، وهذه الحركات المطلقة لا تدرك بالملاحظة ، بل بالعقل حسب اعتقاده . فلا يستغرب اذن أن تكون فيزياء اليونان مجموعة أفكار مجردة وتأملات لا أساس لها ، لأن علماء اليونان استندوا الى الفلسفة المجردة في محاولاتهم فهم الطبيعة ، دون أن يكون للتجربة دور يذكر في تلك المحاولات . وأخذ العرب المسلمون هذا الأساس الضعيف من اليونان وطوروه وجعلوا علم الطبيعة علماً يستند الى التجربة والاستقراء عوضاً عن الاعتماد على الفلسفة

وقد عرف عبد الرحمن بن خلدون علم الطبيعة في مقدمة كتابه عن التاريخ : « بأنه علم يبحث عن الجسم من جهة ما يلحقه من الحركة والسكون ، فينظر في الأجسام السماوية والعنصرية وما يتولد عنها من حيوان وانسان ونبات ومعدن ، وما يتكون في الأرض من العيون والزلازل، وفي الجو من السحاب والبخار والرعد والبرق والصواعق

وغير ذلك » . وقد طور علماء العرب والمسلمين بعض موضوعات علم الفيزياء التي تناولها علماء اليونان متوسلين بطرق تجريبية تختلف عن المنهج النظري المجرد الذي اتبعه علماء اليونان ومن هذه الموضوعات مثلاً القوانين المائية، والجاذبية ، والمرايا المحرقة ، والثقل النوعي ، وانكسار الضوء وانعكاسه ، وعلم الروافع . يقول ي . وايدمان وهو المستشرق الذي اهتم بانتاج علماء المسلمين في العلوم : « ان المسلمين أخذوا عن اليونان بعضاً من النظريات فأحسنوا فهمها ، ثم طبقوها على حالات كثيرة متباينة ، واستنبطوا من ذلك نظريات جديدة ، وبحوثاً مبتكرة ، فأسدوا الى العلم خدمات لا تقل عن تلك التي تأتت من مجهودات نيوتن وفراداي ورنتجن » .

لقد خلف علماء اليونان تراثاً واسعاً في علم الميكانيكا ، فاليهم ينسب « كتاب الميكانيكا » لأرسطوطاليس ، وفيه تبيان كيفية ايجاد المحصلة لقوتين متعامدتين ، احداهما على الأخرى . ويعزي الفضل الى عالم يوناني آخر هو أرخميدس في استحداث الأفكار الميكانيكية الآتية : -

(١) فكرة مركز الثقل وله في ذلك مؤلفات .
(٢) فكرة الرافعة التي تقول « أن القوة تتناسب عكسياً مع أطوال أذرعتها » .
(٣) فكرة الثقل النوعي .

ولقد اهتم علماء المسلمين بمؤلفات أرخميدس وهيرون الاسكندري اهتماماً بالغاً ، فطوروا نظرياتهما وأفكارهما العلمية المتعلقة بموضوع علم الميكانيكا ، ولقد قام المهندس الانجليزي المعروف رونالد هيل بدراسة لكتاب بديع الزمان الجزري ، العالم المسلم الجليل الذي عاش في القرن السابع الهجري (الثالث عشر الميلادي) أثبت فيها أن الجزري كان يعلم بالهندسة الميكانيكية واستعمال الآلات بقدر معرفة المهندسين الميكانيكيين في عصره ، وبهذا تبطل دعايات المؤرخين الذين يرمون علماء العرب والمسلمين بأنهم لا يتذوقون الأفكار الميكانيكية . ومما يذكر أن نظريات الحركة ينبغي البحث عنها في كتب الفلسفة ، لا كتب العلوم ، لأن علماء العرب والمسلمين اعتبروا فكرة الزمان والمكان والحركة كلها أفكاراً فلسفية . ومن هذا المنطلق نلاحظ أن كثيراً من الأفكار الميكانيكية التي عرفها العالم الانجليزي اسحق نيوتن الذي عاش فيما بين **١٦٤٢** و **١٧٢٧** ميلادية والتي نسبت اليه ، هي أفكار كان مسلماً بها في الفكر الاسلامي ولكنها كانت مبنية على منطلقات فلسفية .

فمثلاً جرت العادة على نسبة قوانين الحركة في الميكانيكا الى اسحق نيوتن ، ولكن الحقيقة خلاف ذلك ، لأن علماء المسلمين أسبق منه في الاهتداء اليها ، اذ أن القانون الأول في الحركة القائل : (ان الجسم يبقى في حالة سكون أو في حالة منتظمة في خط مستقيم ما لم تجبره قوى خارجية على تغيير هذه الحالة) قد اكتشفه الشيخ الرئيس ابن سينا الذي يقول عنه في كتابه (**الاشارات والتنبيهات**) : « انك لتعلم أن الجسم اذا خلي وطباعه ، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب ، لم يكن له بد من موضع معين وشكل معين ، فاذن طباعه مبدأ استيجاب ذلك » . ونرى هنا أن تعبير ابن سينا عن هذا الموضوع أوضح بكثير من تعبير نيوتن . والقانون الثالث الذي يقول (أن لكل فعل رد فعل مساوياً له في المقدار ، ومضاداً له في الاتجاه) هو من اكتشاف الفيلسوف العربي المسلم ابي البركات هبة الله بن ملكا البغدادي الذي يقول عنه في كتابه (**المعتبر في الحكمة**) : « أن الحلقة المتجاذبة بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر ، وليس اذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة جذب الآخر ، بل تلك القوة موجودة مقهورة ، ولولاها لما احتاج الآخر الى كل ذلك الجذب » . أما القانون الثاني القائل (أن القوة اللازمة للحركة تتناسب مع كل من كتلة الجسم المتحرك وتسارعه ، وبالتالي فانها تقاس بحاصل ضرب الكتلة في التسارع ، بحيث يكون التسارع في نفس اتجاه القوة وعلى خط ميلها) فهذا القانون هو حقاً من اكتشاف اسحاق نيوتن .

توج علماء المسلمين علم الطبيعية بالاكتشافات الرائعة التي اهتدوا اليها في طبيعة الضوء ووظائفه ، وهالة القمر ، وقوس قزح ، والمرايا ذات القطع المكافىء ، والمرايا الكروية ، والكسوف والخسوف والظلال . فانتفع بعلمهم بالبصريات وانتاجهم الغزير كل من روجر بيكون وفيتلو البولندي ، وليوناردو دافنشي ويوهان كبلر وغيرهم من علماء الغرب . فعلى سبيل المثال ترجم « كتاب المناظر » لابن الهيثم أكثر من خمس مرات الى اللاتينية ، واتسعت رقعة استعماله في جميع أنحاء المعمورة . ويلمح الى ذلك المؤلف المعروف فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الفيزياء**) بقوله : « بعد الفتوحات الاسلامية ، بدأت فترة الانتاج العلمي وخاصة في ميادين الكيمياء والفلك والرياضيات والجغرافية . كما أولى المسلمون علم الطبيعيات اهتماماً بالغاً وخصوا علم البصريات بعناية مقدورة وذلك بدراسة خواص الضوء » . والى ذلك أضاف المؤلف سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « ان دراسة المادة والضوء والزمان والفضاء والسرعة وصلت الى أوربا من علماء المسلمين ، وليس من فلاسفة اليونان كما يدعي

المغرضـون » . أمـا مصطفـى نظيف الـذي اهتـم بعلـم البصريات فيقــول في كتابــه (**البصريات**) : « الذي جعلني أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الأخرى أنه علـم ازدهر في عصر التمدن الاسلامي ، وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعة وأثراً الحسن بن الهيثم الذي كانت مؤلفاته وأبحاثه المرجع المعتمد عند أهل أوربـا حتى القرن السادس عشر الميلادي » .

لقد درس ابن سينا مؤلفات أرسطو طاليس ، واهتم بعلم الصوت وبرهن على أن البصر أسرع من السمع ، لأن السمع يحتاج المرء فيه الى تموج الهواء وجـاء ابـن يونس الصدفي المصري فاشتهر بكلا العلمين : الفيزياء والفلك . وقد لقي ابن يونس تشجيعاً من الوالي الفاطمي في ذلك الوقـت ، فبنـى له مرصـداً على جبـل المقطـم بالقـرب من القاهرة ، رصد فيه ـ كما سبـق أن أشرنـا ـ عام **٣٦٧ هجـرية** (**٩٧٨ ميلادية**) كسـوف الشمس وخسوف القمر في القطر المصري . واخترع أيضاً « الرقاص » الذي استخدمه لقياس الفترات الزمنية اثناء رصده للنجوم . ومن هذا يتضح جلياً أن ابن يونس سبـق غاليليو الايطالي (الذي عاش فيما بـين **١٥٦٤ ـ ١٦٤٢** ميلادية) بعـدة قرون في اختـراع الرقاص . وصدق المؤلف المعروف ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) في قوله في المجلد الثاني منه : « يدعون أن قانون الرقاص هو من وضع غاليليو الا أن ابن يونس لاحظه وسبقه اليه ، حيث أن الفلكيين العرب يستعملون الرقاص لحساب الفترات الزمنية أثناء الرصد » . وأضاف جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلم**) : « ان ابن يونس يعتبر بلا شك من عمالقة القرن الحادي عشر الميلادي ، وأعظم فلكي ظهر في مصر ، وهو مكتشف الرقاص » . كما اهتم المسلمون بالإبرة المغنطيسية ووضعوا لها بيتاً وسموها البوصلة واستعملوها في الملاحة . ويقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلم**) : « ان الإبرة المغنطيسية التـي تستعمـل في البوصلـة اكتشفهـا الصينيون واستخدموها في الخزعبلات أما المسلمون فاستفادوا منها في الملاحة » .

وأجرى العلامة البيروني تجارب كثيرة على الجاذبية الأرضية حتى أرسى قواعدها ، وفهـم تأثـير هذه الجـاذبية فهماً علمياً صحيحـاً . وقـال عنهـا في كتابـه (**القانــون المسعودي**) : « الناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة ، وعليها أيضاً تزول الأثقال الى السفل » . وبعد أن طور البيروني فكرة الجاذبية الأرضية ، جاء أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني فعرفها بقوله : « إن الأجسام الساقطة تنجذب نحـو

مركز الأرض ، وإن اختلاف قوة الجذب يرجع الى المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز . ويقول الخازني في كتابه (**ميزان الحكمة**) : « الجسم الثقيل ، هو الذي يتحرك بقوة ذاتية أبداً الى مركز العالم فقط ، أعني أن الثقل هو الذي له قوة الحركة الى نقطة المركز » . كما شارك ابن سينا والشريف الأدريسي وغيرهما من علماء المسلمين في تطوير علم الجاذبية الأرضية . ويقول الشريف الأدريسي في كتابه (**نزهة المشتاق في اختراق الآفاق**) : « الأرض جاذبة لما في أبدانها من الثقل بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد » .

من هذا يتضح لنا أن علماء العرب والمسلمين سبقوا اسحق نيوتن في اكتشاف نظرية الجاذبية الأرضية بعدة قرون . أما الحسن ابن الهيثم فقد أجرى عدة تجارب للاهتداء الى العلاقة بين زاويتي السقوط والانكسار فبرهن على أن النسبة بين زاويتي السقوط والانكسار غير ثابتة ، بل تتغير ، فخالف بذلك نظريات بطليموس التي تقول : « أن النسبة بين زاويتي السقوط والانكسار ثابتة . وأضاف سيد حسين نصر في كتابه (**مهرجان العالم الاسلامي**) : « أن كثيراً من علماء المسلمين في الطبيعيات كالبيروني وابن سينا انتقدوا نظريات أرسطو طاليس في هذا المجال ، وهكذا بدأ عصر النقد البناء » .

جرى علماء العرب والمسلمين على ملاحظة الظواهر الطبيعية والقيام بالتجارب والقياسات المختبرية مع الاحتياط في الاستنتاج ، كما شكوا في كثير من استنتاجات علماء اليونان وأنكروا بعضها . ومن هنا يصح القول أن علماء العرب والمسلمين ابتكروا الطريقة الحديثة في التفكير والبحث لمعرفة قوانين الطبيعة ، وانهم اتجهوا الوجهة التي تبعهم فيها التفكير العلمي المعاصر . وصدق المؤلف المعروف فلورين كاجوري اذ يقول في كتابه (**تاريخ الفيزياء**) : « ان علماء العرب والمسلمين هم أول من بدأ ودافع بكل جدارة عن المنهج التجريبي . فهذا المنهج يعتبر مفخرة من مفاخرهم .، فهم أول من أدرك فائدته وأهميته للعلوم الطبيعية ، وعلى رأسهم ابن الهيثم » . وأضاف سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « ان علماء المسلمين هم الذين وضعوا أساس البحث العلمي الحديث ، ومن ذلك قوي عندهم حب الاستطلاع ورغبوا في التجربة والاختبار ، فأنشأوا المعمل ليحققوا نظرياتهم ، وليستوثقوا من صحتها » .

على أن لنا ملاحظة أخيرة هي أن علم الفيزياء لم ينل في بادىء الأمر من علماء العرب والمسلمين العناية الكافية مثل العلوم الأخرى ، لأنهم اعتبروه جزءاً لا يتجزأ من علم الهندسة . ولكن الحسن بن الهيثم غير هذا الوضع ، وأعطى علم الفيزياء اهتماماً نادراً حتى ترعرع تحت رعايته ، ونال استقلاله التام من علم الهندسة . وصدق حيدر بامات

نموذج لصفحة من كتاب المدخل الى علم التنجيم لأبو الريحان البيروني وهو يجري تجاربه على الجاذبية الأرضية . وهذه المخطوطة محفوظة في المتحف البريطاني تحت رقم (MS or 8349) .

عندما قال في كتابه (**اسهام علماء المسلمين في الحضارة**) : « يجب اعتبار العرب مؤسسي علم الفيزياء وعلى رأسهم أبو علي الحسن بن الهيثم والبيروني ، فهما المبتكران للكثير من نظريات هذا الحقل » . وقد طبق علماء العرب في الطبيعة مبادىء علم الصوت على الموسيقى فتفوقوا على غيرهم من الأمم » . وتقول المستشرقة الألمانية زيغريد هونكه في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) : « هذه المعارف المبتكرة العظيمة الشأن ، هذه التحقيقات العلمية الرائعة التي قدمتها العبقرية العربية هدية منها للانسانية عامة ، ولأوربا خاصة ، كالأرقام العربية وعلم الجبر العربي ، وعلم الطبيعة ، والأسطرلابات العربية . . من اعترف بمصدرها ؟ ومن أرجع فضلها الى صانعيها ، بل كان الأمر على العكس تماماً . فان أغلب الاكتشافات العربية حملت معها وما تزال تحمل حتى يومنا هذا أسماء انكليزية أو فرنسية أو ألمانية » .

كانت العلوم الطبيعية عند اليونان والأمم السابقة لهم تعتمد على الفلسفة والطرق التجريدية والاستنباطات العقلية . فحين اهتم علماء العرب والمسلمين بهذا العلم درسوه دراسة دقيقة مبنية على التجربة والاستقراء ومن ثم اختاروا الطريقة العملية في البحث والتجربة ، وهي الطريقة التي يطبقها علماء اليوم . وصدقت زيغريد هونكه في قولها : « أن الحضارة العربية المبتكرة ، لم تأخذ عن الحضارة الأغريقية أو الحضارة الهندية الا بقدر ما أخذ طاليس أو فيثاغورث من الحضارتين البابلية والمصرية . ولقد طور العرب ، بتجاربهم وأبحاثهم العلمية التطبيقية ما أخذوه من مادة خام عن الأغريق ، وشكلوه تشكيلاً جديداً . فالعرب ، في الواقع هم الذين ابتدعوا طريقة البحث العلمي الحق القائم على التجربة » .

(ولسوف نقدم فيما يلي مجموعة من التراجم الخاصة بعلماء الحضارة العربية والاسلامية الذين نبغوا في الفيزياء ، ليمكننا أن نذكر لكل منهم انجازاته التي أهداها الى تلك الحضارة الخالدة .)

* بنو موسى بن شاكر :

(عاش موسى بن شاكر في زمن الخليفة العباسي المأمون ، في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في بغداد ، فكان يهتم بشؤون الفلك في بلاط المأمون ، وذلك في **١٩٨ ـ ٢١٨** هجرية (**٨١٤ ـ ٨٣٣** ميلادية) فصار من كبار المنجمين ومن المقربين

للمأمون . اشتهر موسى بن شاكر بأزياجه الفلكية . كما برز هو وأبناؤه الثلاثة محمد وأحمد وحسن في الرياضيات والهندسة الميكانيكية . كان موسى بن شاكر من المقربين للمأمون ، لذا أرسله في بعثة الى منطقة سنجار [1] لقياس المسافة التي تقابل درجة على خط الطول (وهذا ما يكافىء قياس محيط الأرض ، اذا قدرت هذه المسافة بـ ٣٦٠°) ، فبعد الحساب الطويل والدقيق توصلت البعثة الى أن المسافة تساوي ٦٦ $\frac{٢}{٣}$ ميلاً عربياً [2]. وهذا ما يعادل ٤٧,٣٥٦ كيلو متر لمدار الأرض وهذه النتيجة قريبة من الحقيقة اذ مدار الأرض الفعلي يعادل ٤٠,٠٠٠ كيلو متر تقريباً . ويؤكد لنا حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**) « أنه يعزى لبني موسى بن شاكر القول بالجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية ، وهي التي تربط كواكب السماء بعضها ببعض ويجعل الأجسام تقع على الأرض . وقد كلفهم المأمون بقياس محيط الأرض . وقد قدروه بنحو أربعة وعشرين ألف ميل ، وقد اختاروا مكاناً منبسطاً ، صحراء سنجار ،نصبوا الآلات وقاسوا الارتفاعات والميل والأفق ، وعلموا أن كل درجة من درجات الفلك يقابلها ٦٦ $\frac{٢}{٣}$ ميل . وتوافق الحساب مع ما عملوه في أرض الكوفة . وقياس العرب هو أول قياس حقيقي أجري مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشتراك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل »

بنى موسى بن شاكر وأولاده مرصداً كبيراً على طرف جسر بغداد ، فكانت أرصادهم مرجعاً لمن أتى بعدهم من علماء عرب ومسلمين وغيرهم ويذكر محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « قام محمد بن موسى ابن شاكر وأخواه بحسابات فاقت ما وصل اليه بطليموس وفلكيو العصر المروزي ، حتى أن البيروني الكبير صرح بعد مرور مائة وخمسين عاماً (أني أرى أن بوسع المرء أن يعتمد على ما قام به أبناء موسى من أبحاث . . . فهم وضعوا طريقة البحث وكانوا الوحيدين في عصرهم وتركوا المجال لغيرهم من العلماء أن يتحققوا من صحة قياساتهم . كما ترجموا عن اليونانية الكثير من كتب الرياضيات والفلك وألفوا في هذين الحقلين . كما ألف بنو موسى

---

(١) تـ ـاء بالعراق (لواء الموصل) ، وله ناحيتان : سنجار والشمال .
(٢) الميل العربي يساوي ١٩٧٣,٢ متراً .

في علم الحيل [1] كتاب « حيل بني موسى » ويحتوي هذا المؤلف على مائة تركيب ميكانيكي كما كتبوا وبحثوا في علم مراكز الأثقال [2]). يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « بنو موسى بن شاكر من علماء القرن التاسع للميلاد ، فقد ألفوا كتاباً يعرف بحيل بني موسى ، وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة ، وقد يكون الكتاب الأول الذي يبحث في الميكانيك ، وهو من أحسن الكتب وأمتعها في مجلد واحد ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي ، عشرون منها ذات قيمة علمية كما ألفوا في علم مراكز الأثقال » (وقد قال ابن خلكان في كتابه (**وفيات الأعيان**) : « لأبناء موسى بن شاكر كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريب ، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد ») واكتشف بنو موسى طريقة جديدة لرسم الشكل الأهليجي ، وذلك بغرس ابرتين في نقطتين ، ثم اخذ خيط أكثر من ضعف بعدي هاتين النقطتين ، ثم يربط هذا الخيط من طرفيه ويوضع حول الأبرتين ويولج فيه قلم رصاص ، فعند ادارة القلم يتكون الشكل الأهليجي . وتسمى النقطتان « محترقـي »الأهليجي أو « بؤرتيه » (. ويقول أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « شرح بعض أبناء موسى صعود مياه الفرات والعيون الى أعلى وكيفية ترشيح مياه الآبار من الجوانب وبينوا كيفية صعود المياه الى الأماكن العالية بالقلاع ورؤوس المنارات ، وطبقوا ذلك على حاجاتهم اليومية وفي القلاع المرتفعة ، وكان علم السوائل عندهم من فروع الحيل »).

(مات موسى بن شاكر في سن مبكرة عندما كان أولاده الثلاثة في سن الطفولة فرعاهم المأمون أحسن رعاية وعلمهم حتى أن الكبير منهم ، وهو محمد ، صار له شأن عظيم في السياسة ، فحل محل أبيه عند الخليفة المأمون ولم يكن محمد بن موسى سياسياً فقط ولكنه أيضاً كان عالماً ورياضياً من الدرجة الأولى ، كما اهتم بالأرصاد الجوية والانشاءات الميكانيكية . يقول أنور الرفاعي في كتابه المذكور (الادارية والسياسية والأدبية والعلمية والاجتماعية والاقتصادية والفنية) : « رعى المأمون تربيتهم فأوكل أمر العناية لهم الى

---

(1) علم الحيل هو العلم الذي يبحث في الميكانيك والتراكيب الميكانيكية .

(2) علم مراكز الأثقال هو علم يعرف منه كيفية استخراج ثقل جسم محمول . ومركز الثقل هو حد الجسم عنده يتعادل بالنسبة للحامل .

اسحاق بن ابراهيم المصعبي [1] ، حتى اذا ما شبوا دفع الى يحيى بن منصور [2] رئيس بيت الحكمة فتفتحت أمامهم في تلك الأكاديمية كل أنواع المعرفة والعلوم ووسائل الدرس والأستفادة ، حتى برزوا « في علم الفلك والرياضيات والميكانيكا والهندسة والموسيقى والطب والحكمة وعلم الفلسفة » .

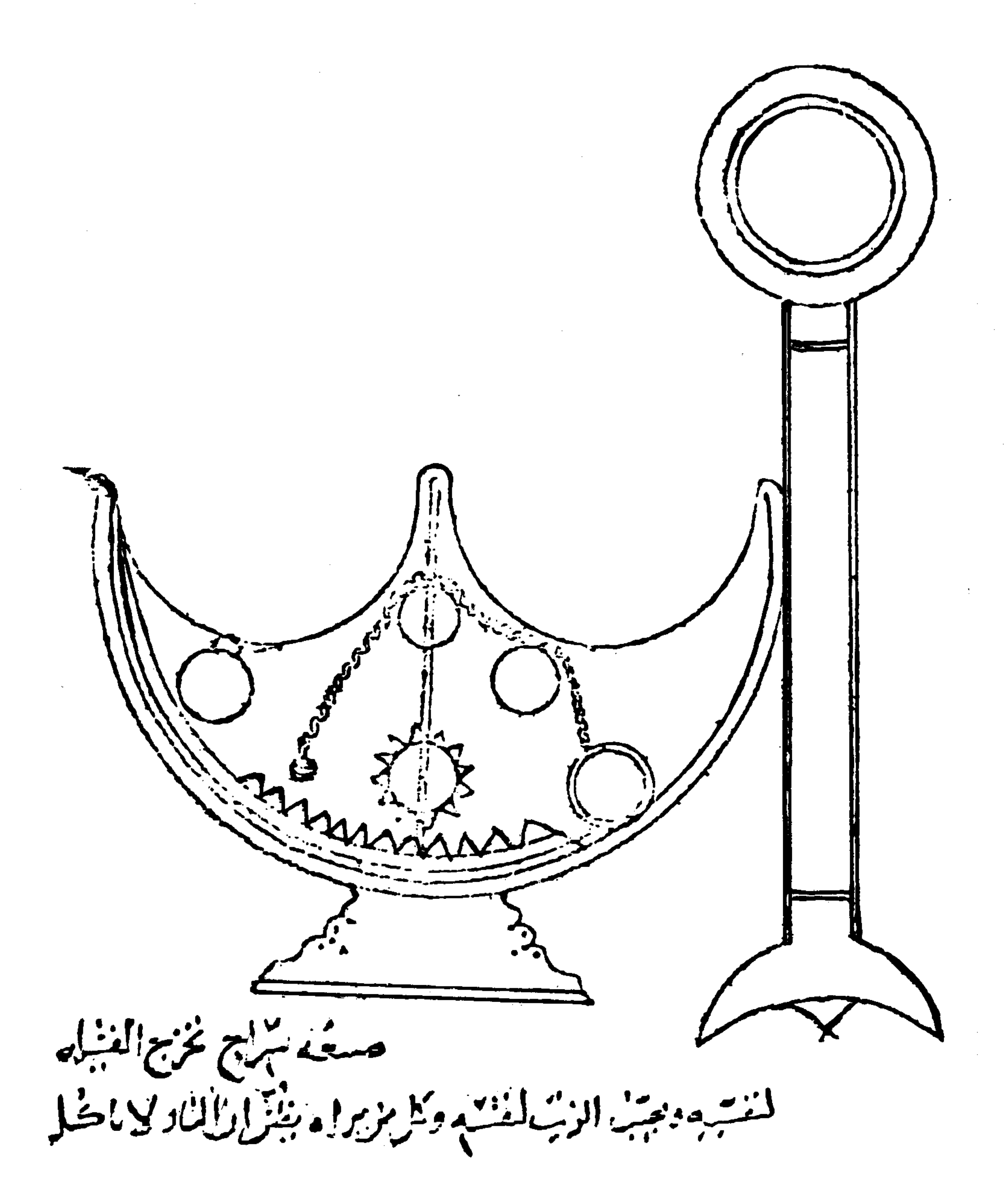
وقضى محمد وهو الابن الأكبر لموسى بن شاكر ، جل وقته في دراسة وتطوير علم الفلك والرياضيات والفلسفة وعلم طبقات الجو ، اضافة الى اسهامه في علم الميكانيكا التي كانت من اهتمامات أخيه أحمد . وقد اشتهر محمد بسعة اطلاعه في معظم فروع المعرفة ، لذا كان يلقب بحكيم بني موسى . يقول أنور الرفاعي عنه : « أنه نبغ في الفلك والرياضيات والفلسفة والطب ونبغ أحمد في علم الميكانيكا ، وبرز الحسن في علم الهندسة . وبعد أن عمل الأخوة الثلاثة في دار الرصد المأمونية في الشماسية في أعلى بغداد ، انشأوا مرصداً خاصاً بهم في دارهم التي أقاموها عند باب (الطاق) في جانب الرصافة في بغداد . وساهموا في عملية قياس محيط الأرض التي تمت في عهد المأمون في صحراء سنجار في شمال العراق تدمر في بر الشام » . أما زيغريد هونكة فذكرت في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) : « لم يكن محمد عالماً وفلكياً ورياضياً طويل الباع فحسب ، بل كان أيضاً ممن انصرفوا الى تعاطي الفلسفة وخاصة علم المنطق منها ، ووضع كتاباً في الأسباب الأولى لوجود العالم . كما أنه اهتم بعلم طبقات الجو (Meteorology) وذيلها ببعض الملاحظات ، بل تعدى ذلك كله فاهتم بالانشاءات الميكانيكية ، وهو موضوع كان من اختصاص أخيه الثاني أحمد وكتب موسعاً عن القدماء حول الميزان السريع » .

(أما أحمد ، وهو الأوسط من بني موسى بن شاكر ، فكان يميل الى الأعمال التطبيقية والآلات المتحركة ، وقد بنى أحمد بالاشتراك مع أخيه محمد ساعة نحاسية كبيرة الحجم استفاد منها معاصروه . وتذكر المؤلفة الألمانية زيغريد هونكة في كتابها هذا : « أن أحمد بن موسى بن شاكر تفنن في الهندسة الميكانيكية فاخترع تركيباً ميكانيكياً يسمح للأوعية أن

---

(١) اسحق ابراهيم المصعبي من أعيان مدينة بغداد ، وكان حاكماً لهذه المدينة .

(٢) يحيى بن ابي منصور من كبار المنجمين في بيت الحكمة .



رسم توضيحي لقنديل من القناديل التي ترتفع فيها الفتائل تلقائياً لأحمد بن موسى بن شاكر

تمتلىء تلقائياً كلما فرغت ، والقناديل ترتفع فيها الفتائل تلقائياً كلما أتت النار على جزء منها ويصب فيها الزيت تلقائياً ولا تنطفىء عند هبوب الريح عليها ، كما ابتكر آلة ميكانيكية للزراعة والفلاحة تحدث صوتاً بصورة تلقائية كلما ارتفع الماء الى حد معين في الحقل عند سقيه . واخترع عدداً كبيراً من النافورات التي تظهر صوراً متعددة بالمياه الصاعدة . والجدير بالذكر أن نظريات أحمد بن موسى لا زالت تستخدم عند تصميم النافورات الحديثة . وأضاف معروف ناجي في كتابه (**المراصد الفلكية ببغداد**) : « في مرصد سامراء رأيت آلة بناها الأخوان محمد وأحمد أبناء موسى ، وهي ذات شكل دائري تحصل صور النجوم ورموز الحيوانات في سطحها ، وتديرها قوة مائية . وكلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها في الآلة ، واذا ما ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته في الخط الأفقي من الآلة » . ويتضح أن أحمد بن موسى له السبق بين أخويه ومعاصريه في صنع الآلات المنزلية ولعب الأطفال وبعض الآلات المتحركة مثل الروافع المبنية على القواعد الميكانيكية ، والتي تستعمل لجر الأثقال أو لرفعها ، أو لوزنها ، فتناول هذه الموضوعات بالبحث والتدقيق .

(أما ثالثهم ، وهو الحسن بن موسى ، فكان النابغة المغرم بعلم الهندسة الذي نال سمعة كبيرة في هذا المجال ، يحل المسائل المستعصية على معاصريه ، حتى أصبحت له مكانة مرموقة عند المأمون والذي قربه واعتبره احد علمائه الكبار في حقل الهندسة . وألف الحسن بن موسى كتاباً في قطع المستديرات بقي مرجعاً لعلماء أوربا في الأشكال الأهليلجية) وتذكر المؤلفة زيغريد هونكه في كتابها المذكور سلفاً قصة شيقة وهي أن : « أحد العلماء المتخصصين في حقل الرياضيات والمعاصرين للحسن بن موسى اتهمه بالاهمال أمام الخليفة المأمون وذلك بقوله : « أن الحسن بن موسى لم يدرس الا ستة كتب من كتب أقليدس » فتعجب المأمون من هذا الخبر وتساءل عن صحة هذا النبأ . فرد الحسن بن موسى على تساؤلات الخليفة بقوله : « والله يا أمير المؤمنين ، لو أردت أن أكذب ، لقلت اتهاماته كاذبة ، ولوضعته ازاء تجربة حاسمة ، ذلك أنه لم يسألني عن واحدة من مسائل الكتب التي لم أقرأها ! ولو أنه فعل ، لكنت حللتها بسرعة البرق وأخبرته بالنتائج ، ثم أن جهلي لهذه الكتب لا يعوقني أمام الصعوبات ، فهذه الأشياء هينه بالقياس الي مهما صعبت » (كما ذكر عبد الحميد صبري في كتاب (**عبقرية الحضارة العربية**) (**ينبوع النهضة**) والذي ألفه جمهرة من المستشرقين : « ومن الجلي أن الأولاد

الثلاثة كانوا موهوبين . فقد أتقن أكبرهم محمد الهندسة والفلك وتفوق أحمد في الميكانيكا ، أما الحسن فكان شديد الاهتمام بالهندسة التي مهر فيها بسليقته اذ استطاع ، بعد أن أكمل دراسة الكتب الستة الأولى من أصول أقليدس أن يحل بمفرده مسائل الكتب السبعة الباقية من هذا الصنف . وكان من دلائل ما لتعاليم القدماء من حرمة في نفس المأمون أن قرع الحس ذات مرة لأنه لم يكمل قراءة « الأصول » هذا النص الأساسي الجليل ، وان لم تكن به حاجة الى ذلك » .

(في بادىء الأمر اهتم بنو موسى بترجمة كتب الفلك والميكانيكا والرياضيات من لغات مختلفة الى اللغة العربية حتى أسند اليهم الخليفة المأمون الإشراف على قسم الترجمة في بيت الحكمة . فصاروا يختارون المترجمين والمواد العلمية التي تلزم ترجمتها ، فاختاروا من بين هؤلاء المترجمين : حنين بن اسحاق وثابت بن قرة وغيرهما كثيراً كما تنقل أكبرهم في بلاد كثيرة سعياً وراء جمع المخطوطات في جميع فروع المعرفة) وبالأخص كتب الميكانيكا والفلك والرياضيات والفلسفة والطب والصيدلة . ويقول فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « اهتم بنو موسى بجمع الكتب اليونانية ، حتى أن محمد بن موسى ذهب الى اليونان كي يتمكن من الحصول على المخطوطات العلمية التي تبحث في الرياضيات والفلك » . وأضاف كاجوري قائلاً : « أن أبناء موسى قد استعملوا وطوروا قانون هيرون لايجاد مساحة المثلث اذا علم طول كل من أضلاعه » .

(تحدث معظم المؤلفين في تاريخ العلوم عن قيمة كتاب (حيل بني موسى) العلمية) فاتضح لديهم أن لهذا الكتاب مكانته التكنولوجية العظيمة التي توضح بعض ما قدمه العقل العربي والاسلامي للعالم من ابتكارات علمية ، ويذكر صاعد الأندلسي في كتابه (**طبقات الأمم**) : « أن محمدا وأحمد والحسن أبناء موسى بن شاكر قد برزوا بصفة عامة باشتغالهم في علم الحيل (الميكانيكا) ، الى جانب شهرتهم في الفلك والرياضيات والهندسة ، فبرهنوا على مقدرة الأمة العربية فائقة النظير في حقل التكنولوجيا المتطورة ، وأضاف عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية**) قائلاً : أما أخوة بني موسى ففي كتابهم (كتاب عن الميكانيكا) يعملون شروحات ميكانيكية قيمة ، ثم يصف الكتاب طريقة حفظ مستوى الماء في الأنابيب » .

مؤلفاتهم :

(عكف بنو موسى بن شاكر على مؤلفاتهم كغيرهم من علماء العرب والمسلمين فصنفوا

في حقول عديدة مثل الهندسة والمساحة والمخروطات والفلك والميكانيكا والرياضيات ، ومن مؤلفاتهم ما ذكره قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) وغيره وهي : ـ

(١) كتاب بني موسى في القرسطون (أي الميزان ذي العاتق) .
(٢) كتاب مساحة الأكر (للحسن) .
(٣) كتاب يحتوي على تنقيح مخروطات أبو لونيوس .
(٤) كتاب أوضح فيه كيفية ايجاد الوسط التناسبي بين مقدارين أو كميتين معلومتين .
(٥) كتاب يبحث في الآلات الحربية .
(٦) كتاب حاول أحمد فيه البرهان على عدم وجود فلك تاسع .
(٧) كتاب بين فيه بطريق تعلمي ، مذهباً هندسياً ، أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة (لأحمد) .
(٨) كتاب الشكل المدور والمستطيل (المراد به الأهليلج للحسن) .
(٩) كتاب قياس المساحات المسطحة والمستديرة . ترجمة جيرار الأكويني وعرف في أوربا باسم كتاب الأخوة الثلاثة في الهندسة .
(١٠) كتب حيل بني موسى جمعوا فيه علم الميكانيكا القديمة ، وتجاربهم الخاصة ، أما محمد فله الكتب الآتية : ـ
(١١) كتاب حركة الفلك الأولى .
(١٢) كتاب الشكل الهندسي .
(١٣) كتاب الجزء .
(١٤) كتاب في أولية العالم .
(١٥) كتاب على مائية الكلام .
(١٦) كتاب المخروطات .
(١٧) كتاب المثلث .
(١٨) كتاب التقاويم المنازل السيارات .

(وفي الختام من الملاحظ أن أبناء موسى بن شاكر عاشوا في بيئة علمية بحتة ، حيث أن والدهم موسى بن شاكر كان من مشاهير علماء الفلك عند أمير المؤمنين المأمون . ولما توفي موسى لم يدخر المأمون وسعاً في أن يرعى هؤلاء الأيتام ، ويشرف على تربيتهم بنفسه ،

حتى وصلوا الى « المستوى الرفيع الذي خولهم الانضمام الى أساتذة بيت الحكمة . فبذلوا جهدهم هناك حتى نالوا احترام علماء العرب والمسلمين أعضاء بيت الحكمة ، وصاروا علماء بارزين في كثير من المجالات العلمية النظرية والتطبيقية ».

لقد تطرق أبناء موسى بن شاكر الى بعض الموضوعات التي لم تحظ بتقدير كاف من علماء اليونان مثل الهندسة الميكانيكية ، فقدم أبناء موسى فيها ابتكارات كثيرة استفاد منها التابعون لهم من العلماء الى عصرنا هذا . فنذكر على سبيل المثال نظريات اختراع النافورات والساعات النحاسية والآلات الميكانيكية التي تستخدم في علم الفلك وألعاب الأطفال والأدوات المنزلية . وتعطي تلك الابتكارات وغيرها فكرة جيدة عن اتجاه علماء العرب والمسلمين نحو التقنية . ومن المؤسف حقاً أن علماء الغرب ينشرون فكرة كاذبة وهي أن اهتمام العرب والمسلمين اقتصر على العلوم الانسانية ، وأهمل العلوم النظرية والتطبيقية . ويظهر مما تقدم عن أعمال بني موسى بن شاكر أن هذه مقولة عارية عن الصحة .

« والحق أن موسى بن شاكر جعل من بيته جامعة ، ومن أبنائه طلاباً نابغين ». فنجد أن محمداً قد نال شهرة عظيمة في علوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب ، في حين اهتم احمد بالناحية التقنية ، لذا ركز على تطوير وابتكار كثير من الآلات الميكانيكية . أما الحسن فحصل على ريادة عصره في علم الهندسة ، ومما يجب ذكره تعاون بني موسى فيما بينهم الى درجة اصبحوا فيها مثالاً يحتذى به « حيث أن كثيراً من بحوثهم ومؤلفاتهم مشتركة بينهم ». نرجو أن يكون أبناء موسى قدوة حسنة لشباب أمتنا العربي والاسلامية في الإخاء والتعاون على ما فيه الخير لهم ولأمتهم وللإنسانية جمعاء ».

* ابن الهيثم :

هو ابو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم والذي عرف اسمه الأوربيون « بالحزين » ولد في البصرة عام ٣٥٤ هجرية (٩٦٥ ميلادية) ونشأ وتعلم فيها وعمل كاتبا هناك وزار بغداد عدة مرات للتعرف على علمائها . لقد بدأ ابن الهيثم حياته العلمية في الفترة الذهبية للحضارة العربية والاسلامية ، في حين اكتمل نقل كتب الفلسفة والهندسة والرياضيات والطب وغيرها من اللغة اليونانية الى اللغة العربية ، وبدأت فترة الابداع والابتكار ، حيث ظهر قبل هذه الحقبة أعلام أجلاء أمثال الكندي والفارابي في الفلسفة والرازي في الطب والخوارزمي وثابت بن قرة في الرياضيات وجابر بن حيان في الكيمياء وأبو الوفاء

البوزجاني والبلخي في الفلك وغيرهم كثيرون . وتوفي ابن الهيثم في مصر عام ٤٣٠ هجرية (١٠٣٩ ميلادية) حيث ذهب الى القاهرة وعاش فيها في عهد الخليفة الفاطمي « الحاكم » وحصل على تقدير كبير في بلاطه ، قال عنه الرياضي الأميركي ديفيد يوجين سمث في كتابه (تاريخ الرياضيات) المجلد الثاني : « ان ابن الهيثم لم يترك علماً من العلوم الا وكتب فيه وأشهرها علم الهندسة وعلم الفلك وعلم الجبر وفن المزاول (أي الساعات الشمسية) وأخذ الشهرة العظيمة في علم البصريات وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) قائلا : « **طبق العرب الهندسة على المنطق ، فألف ابن الهيثم كتاباً في ذلك ، جمع فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أقليدس وأبولونيوس ، ونوعت فيه الأصول وقسمت وبرهن عليها براهين نظمت من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاض تواليف اقليدس وأبولونيوس . كما وضع ابن الهيثم كتابا طابق فيه بين الأبينة والحفور على الأشكال الهندسية** » .

كان ابن الهيثم أعظم علماء العصور الوسطى في علم الطبيعة ، واحد عظماء علماء الطبيعة في القرن العشرين . يذكر ابن أبي أصيبعة في كتابه (**عيون الأنبا في طبقات الأطبا**) : « أن ابن الهيثم كان متفنناً بالعلوم ، عنده ذكاء خارق للعادة لم يماثله أحد من أهل زمانه ، لخص وعلق على كتب أرسطو طاليس وجالينوس . كان ملماً بأصول مهنة الطب وقوانينها ولكنه لم يمارسها . وأضاف سينجر في كتابه (**ملخص تاريخ العلوم**) : « أن كتاب ابن الهيثم المناظر بعيداً جداً عن أن يكون له مثيل بين مصنفات اليونان وغيرهم من الحضارات السابقة » . أما مصطفى نظيف فيقول في كتابه (**الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية**) : « شهد ابن الهيثم عصراً صاخباً بجلبة الحركة الفكرية المتدفقة ، مزدهراً بشتى الآراء ، لا في أمور الاعتقادات والمذاهب الشرعية ، ولا في أمور اللغة والأدب فحسب ، بل في الأمور الفلسفية والعقلية والعلوم التعليمية أيضاً . فقضى في صبر ومثابرة مرحلة طويلة من حياته كانت بغيته الالمام بنواحي النشاط الفكري السائد في ذلك العصر . وأخذ يدرس كل ما وقعت عليه يداه مما كان متوافراً من كتب المتقدمين » . أما توفيق الطويل فيقول في كتابه (**العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى**) : « أما ابن الهيثم فقد كان عالماً طبيعياً رياضياً ، وقدر له أن يكون منشىء علم الضوء غير منازع ، اذ ميزت دراساته دقة أوصافه للعين وإدراك الرؤية وتفسير ظاهرة الانكسار الجوي والرؤية المزدوجة » .

ويروي المؤلف المعروف هورد ايفز في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) « ان ابن الهيثم قال لو كنت في مصر لعملت في نيلها عملاً يعود بالنفع الكثير على سكانها والعالم أجمع وذلك بالسيطرة على فيضان مياه النيل ، فوصل هذا الكلام الى الحاكم بأمر الله الفاطمي الذي تولى الحكم في مصر عام ٣٨١ هجرية (٩٩٦ ميلادية) ، فطلب ابن الهيثم وقدم له كل تكريم وحفاوة وعهد اليه بتنفيذ ما كان يقول فأجرى ابن الهيثم اللازم لدراسة مجرى النيل حتى وصل الى « أسوان » فوجد أن المصريين قد قاموا بانشاءات كبيرة هناك لم يتح المجال اضافة شيء ما اليها في ظل الامكانيات التي كانت متوفرة آنذاك ، فاعتذر للحاكم عن خطئة وقبل الحاكم عذره ثم استمر اهتمامه وعنايته بأبن الهيثم غير أن ابن الهيثم خشي أن يغير الحاكم فكرته حيث أنه كان معروفاً بالتقلب وبالأقدام على سفك الدماء فعمد ابن الهيثم الى الاختفاء في مكان بعيد عن الأنظار خشية من بطش الحاكم به ، وفي هذه الحقبة من الزمن بقي يبحث ويؤلف في مخبأه حتى أن الكثير من علماء العلوم يعتقدون أن هذه الفترة كانت أكثر انتاجاً بالنسبة لفترات حياته الأخرى » .

واعتبر كل من أرسطوطاليس وابن خلدون علم البصريات جزءاً لا يتجزأ من علم الهندسة ولهذا السبب نظر إلى ابن الهيثم كعالم رياضي في علم الهندسة منذ زمن بعيد ، وقد درس ابن الهيثم وترجم مؤلفات « أقليدس » و « أبو لونيوس » وركز على دراسة (الادراك الحسي) الذي يشرح أن الأجسام كبيرة اذا كانت قريبة ، وصغيرة اذا كانت المسافة بعيدة ، كما أوضح أيضاً التعليل العلمي لكون الأشياء تظهر كبيرة تحت الماء وخلف الأجسام الشفافة ، وناقش ظواهر طبيعية كثيرة وبرهن صحتها هندسياً . ولقد أعطى معلومات كثيرة عن القمر وتحركاته حول مداره وأثبت بطرق عديدة خسوفه .

لقد اعترف علماء المشرق والمغرب بالدور العظيم الذي قام به ابن الهيثم لخدمة الحضارة الانسانية ، وليمكن تلخيص ذلك بقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « كان ابن الهيثم من أعظم علماء العرب في علم الطبيعة ، بل أعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى ، ومن علماء البصريات القليلين المشهورين في العالم كله ، فكانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوربا حتى القرن السادس عشر للميلاد ، فلقد بقيت كتبه منهلاً عاماً ينهل منه أكثر علماء القرون الوسطى كروجر وباكن وكبلر وليونارد فنشي وبرتيلو وغيرهم ، وكتبه هذه وما تحويه من بحوث مبتكرة في الضوء هي التي جعلت ماكس مايرهوف يقول بصراحة : إن عظمة

الإبتكار الاسلامي يتجلى في البصريات » . ولا نبالغ اذا حسبنا ابن الهيثم واضعاً لعلم الفيزياء ، والبصريات على أسسها العلمية الصحيحة فهو الذي أنكر نظرية « أقليدس » و « بطليموس » في علم البصريات التي تقول (أن العين ترسل أشعتها على الأشياء) فابن الهيثم صحح هذه النظرية في كتابه « علم البصريات » وأثبت أن عكس نظرية « أقليدس » و « بطليموس » هو الصحيح . وفي هذا الكتاب تظهر نظرية ابن الهيثم المشهورة-التي تقول (أن الشعاع لا يصدر عن العين الى الأجسام ولكن الأجسام التي ترسل أشعتها الى العين) .

كما أنه بحث في العين وتكوينها وشرح وظائف جميع أجزائها ويذكر مصطفى نظيف في كتابه (**البصريات الهندسية والطبيعية**) : « أن ابن الهيثم وصف عين الإنسان بقوله : عين الانسان تكاد تكون كرية الشكل يحط بها من الخلف حول ما يقرب من خمسة أسداس سطحها غلاف صلب معتم يسمى الصلبة(Sclerotic) يخترقه من الخلف العصب البصري (Optical nerve) وتكسو سدها الأمامي غطاء شفاف محدب يسمى القرنية (Cornea) وهو بمثابة الجزء الأمامي من الصلبة ، ومن خلف القرنية حاجز معتم يسمى الحدقة أو القزحية (Iris) يختلف لونه باختلاف الأشخاص ، وبالحدقة فتحة مستديرة قابلة للاتساع والضيق تسمى إنسان العين (Pupil) ومن خلف الحدقة عدسة محدبة الوجهين وجهها الخلفي أكثر تحدباً من وجهها الأمامي تسمى العدسة الجليدية أو البلورية (Crystalline lens) وهذه العدسة متصلة عند حافتها بعضلات (Ciliary Muscles) قابلة للتقلص والإرتخاء » . ويقول ماكس مايرهوف في مقالة بعنوان العلوم والطب نشرت في كتاب (**تراث الاسلام**) : « كان ابن الهيثم أول من رتب أقسام العين ورسمها بوضوح تام . ووضع لأقسامها اسماء أخذها عنه الطب الغربي » .

ويذكر مصطفى نظيف في كتابه (**الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه**) : « أن ابن الهيثم عرف الضوء بتعريفين مختلفين ، أحدهما أن الضوء حرارة نارية تنبعث من الأجسام المضيئة بذواتها كالشمس أو النار أو الجسم المتوهج ، وأنه اذا أشرق على جسم كثيف أسخنه ، واذا انعكس عن مرآة مقعرة واجتمع عند نقطة واحدة ، وكان عندها جسم يقبل الاحتراق أحرقه . ويعتبر ابن الهيثم أن ماهية الأضواء الذاتية وماهية الأضواء القرضية واحدة ، وأن للضوء وجوداً ذاتياً ، وأن الإبصار انما هو بفعل هذا الضوء الذي يشرق من المبصر وينفذ في المشف الى البصر » . كما يذكر مصطفى نظيف في كتابه (**الحسن ابن**

الهيثم بحوثه وكشوفه) : « أن ابن الهيثم قسم الضوء الى قسمين : -

القسم الأول : الأضـواء التـي تشرق من الأجسـام المضيئـة بذواتهـا كضـوء الشمس وضوء النار ، وسماها الذاتية » .

القسم الثاني : وهي التي تشرق من الأجسام التي ليست مضيئة بذاتها ، وإنما تشرق منها اذا كانت بجوار الأجسام المضيئة بذاتها أو المستضيئة بغيرها وسماها « الأضواء العرضية » .

وقد عـد ابن الهيثم من أعظم علماء المسلمين في جميع فروع المعرفة وخاصة علم « الفيزياء » ومن أعظم الباحثين في علم الضوء في جميع العصور . كما له مؤلفات كثيرة في الطب والفلسفة والمنطق . ونال شهـرة ملموسـة بكتابـه « المناظـر » الـذي يحتـوي على اكتشافات كثيرة في « الفيزياء » ودراسات عميقة في حقلي انعكاس وانكسار الأشعة ، وقد ترجم هذا الكتاب الى اللغة اللاتينية وبقي المرجع الوحيد في هذا الحقـل حتـى القـرن الحادي عشر الهجري (السابع عشر الميلادي) في جميع انحاء العالم وخاصة في أوربا . قال المؤلف في تاريخ الرياضيات روزبول في كتابه (المختصر في تاريخ الرياضيات) : « إن ابن الهيثم برهن على نظريات كثيرة في علم « الفيزياء » الحديثة كانكسار الأشعة مما أدى الى تقدم هذا العلم الى ما هو عليه الآن . وأضاف قائلاً : « أن عمل ابن الهيثم في البصريات يفوق عمل (أقليدس وبطليموس) » .

ويقول مصطفى نظيف في كتابه (الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية) ابن الهيثم وموضوع الخزانة المظلمة ذات الثقب : « ان امتداد الأضواء على سمت الخطـوط المستقيمة تؤدي رأساً الى أن الضوء المشرق من جسم مبصر اذا نفذ من ثقب ضيق في حاجز واستقبل على حاجز أبيض من خلفه ، تكونت على هذا الحاجز صورة منكوسة للجسم . ويستعمل عادة للحصول عليها جهاز أو آلة تسمى في كتب الضوء الابتـدائية (الخزانـة المظلمة ذات الثقب) ويطابق هذا الاسم اسمها اللاتيني الذي عرفت به القرون الوسطى وفي عصر النهضة . ومن المتواتر نسبة الفضل في الكشف عن تكون الصـورة على هذه الصفة الى (دلايورتا) الذي أورد ذكر هذه (الخزانة المظلمة) ووصفها في كتاب نشر له في سنة ١٥٨٩ ميلادية . ولكن مما لا شك فيه أن ابن الهيثم تناول دراسة نفوذ الأضواء من الثقوب . وأغلب الظن أن الأمم (Crmesa obscura) ترجمة حرفية للعبـارة العـربية

(البيت المظلم) التي ترد كثيراً في أقوال ابن الهيثم » .

ولمح عالم الرياضيات في القرن العشرين درك ستروبك في كتابه (**ملخص تاريخ الرياضيات**) إلى : « أن ابن الهيثم أعطى دراسة وافية عن طريق تحديد موضع صورة نقطة مضيئة في مرآة أسطوانية الشكل اذا ما عرف كل من النقطة والعين » وتقود هذه المسألة الى حل المسألة المعروفة عند الأوربيين باسم مسألة الهيثم ، وهي التي تتعلق بكيفية رسم خطين في مستوى دائرة يتلاقيان في نقطة على المحيط ويرسمان زاويتين متساويتين مع الخط العمودي في تلك النقطة وتؤدي هذه الى معادلة جبرية من الدرجة الرابعة أ س ٤ + ب س ٣ = حـ . وقد حلها ابن الهيثم بطريقة القطع الزائد أي بواسطة تقاطع دائرة مع قطع مخروطي زائد . وفي القرن الحادي عشر الهجري (السابع عشر الميلادي) أعطى العالم الهندسي المشهور كريستشن هيوجنس الذي ولد عام **١٦٢٩** ميلادي وتوفي عام **١٦٩٥** ميلادي ، اهتماماً كبيراً لهذه المسألة،ولا يقل عنهاهتماماً عالم القرن السابع عشر الميلادي الانجليزي اسحاق باور الذي عاش فيما بين (**١٦٣٠ - ١٦٧٧**) ميلادية . قال هورد ايفز في كتابه (**مقدمة تاريخ الرياضيات**) : « إن ابن الهيثم الذي عاش فيما بين **٩٦٥** ميلادية الى **١٠٣٩** ميلادية ، قد اشتهر بنظرياته المعروفة لدينا نحن الرياضيين برسائل ابن الهيثم ، ولا شك أنه أعظم رياضي مسلم في ذلك العصر وأعظم فيزيائي مسلم في جميع العصور وفضله لا ينسى بحكم مؤلفاته المشهورة بالبصريات » .

ولقد درس انتاج علماء اليونان في حقل الهندسة والفلك وعلق على الكثير . ويقول محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « الحسن أبدى الشك في نظرية أرسطو طاليس وبطليموس القائلة أن الكرة الأرضية مركز الكون والأفلاك تدور حولها . وناقش هذا الفرض فما وجده مقنعاً ، ولهذا قال : من الممكن أن يتصور الانسان أوضاعاً أخرى وحركات سماوية غير التي رآها أرسطو وبطليموس وأن هناك مجموعة شمسية تدور . وفعلاً بعد ابن الهيثم بألف سنة توصل نيوتن وكبرنيك الى نظرية المجموعة الشمسية وأن الكرة الأرضية احداها » .

إن المنهج العلمي الذي سلكه ابن الهيثم في بحوثه وكشوفه في الضوء والبصريات والذي يعده علماء الغرب من مبتكرات العصر الحديث ، ولكن حقيقة الأمر أن صاحب هذا المنهج هو ابن الهيثم لأنه بنى منهجه العلمي على استخراج القانون العام من مفردات الوقائع وهذا ما يسمى الآن بالاستقراء والقياس والاستنباط. الذي مكن ابن الهيثم من

اتباع المنهج العلمي الفريد هو كونه رياضياً وفيلسوفاً ، فالرياضيات ساعدته على تحليل أبحاثه وبرهنتها ، أما الفلسفة فساعدته على التعمق في الأمور ، وحسن التبويب . ومما تقدم يتضح جلياً أن صاحب المنهج العلمي هو ابن الهيثم وليس فرانسيس بيكون [1] كما يدعيه الغرب . ولكن يجب أن لا ننسى أن بيكون قدم خدمات جليلة بهذا المضمار ويذكر جوزيف هيل في كتابه (**الحضارة العربية**) : « أن الطريقة التي اتبعها ابن الهيثم في بحوثه وكشوفه هي المنهج العلمي ، ويكون بهذا قد سبق بيكون الذي ينسب اليه هذا المنهج . والجدير بالذكر هنا أن بحوث وكشوف ابن الهيثم قد أغنت اللغة العربية في المفردات والمصطلحات العلمية التي لا تزال يتداولها العلماء في العلوم في المعمورة .

وانتاج ابن الهيثم معروف لدى أوربا ، وخاصة فيما بين القرنين السادس والسابع الهجريين (الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين) بواسطة جون بيكهام . ولقد اخترع العدسات المكبرة التي كانت ايطاليا أول بلد استفاد منها . كما نهل من ابتكارات ابن الهيثم علماء كثيرون وذلك في القرن الحادي عشر الهجري (السابع عشر الميلادي) وفي مقدمتهم العالم المشهور كبلر . ولقد قال المؤلف كيلي في كتابه (**تاريخ الفلك**) : « إن مؤلفات ابن الهيثم لها طابع رياضي خاص ، وخاصة في علم الهندسة وهو بدون شك أول من شرح حدوث (قوس قزح) والكسوف والخسوف وعلم الظل والعدسات المقعرة والمحدبة كما قام باكتشافات عديدة مثل اكتشافه طريقة التوسط والتي في بعض الأحيان تعرف باسم « طريقة التناسب » والجدير بالذكر أن طريقة التوسط « طريقة جيدة تمتاز بسهولتها لإيجاد الجذر الحقيقي التقريبي ، والكثير من علماء الرياضيات يستعملونها ويفضلونها على طريقة الخطأين لصاحبها العالم المسلم الجليل محمد بن موسى الخوارزمي وعلى طريقة الميزان لصاحبها بهاء الدين العاملي » .

كما أن ابن الهيثم أولى اهتماماً كبيراً لبعض خواص التناسب وعرفها بأن : « التناسب هو التساوي بين نسبتين $\frac{ب}{حـ} = \frac{د}{هـ}$ ، وسمى (ب ، هـ) طرفي التناسب (حـ ، د) وسطي التناسب » .

---

(١) فرانسيس بيكون انجليزي الأصل ولد في لندن وعاش فيما بين (١٥٦١ - ١٦٢٦ م) . له شهرة في القانون والفلسفة والمنهج العلمي . وقد اهتم بيكون بالتفلسف النظري في مبادئه .

(١) $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \text{ب هـ} = \text{حـ د}$

(٢) $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \frac{\text{حـ}}{\text{ب}} = \frac{\text{هـ}}{\text{د}}$

(٣) $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \frac{\text{ب}}{\text{د}} = \frac{\text{حـ}}{\text{هـ}}$

(٤) $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \frac{\text{ب} + \text{حـ}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د} + \text{هـ}}{\text{هـ}}$ أو

$\frac{\text{ب} - \text{حـ}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د} - \text{هـ}}{\text{هـ}}$ حيث أن $\text{ب} > \text{حـ}$ ، $\text{د} > \text{هـ}$

(٥) $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \frac{\text{ب} + \text{د}}{\text{حـ} + \text{هـ}} = \frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}}$

حيث أن $\frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}} \longrightarrow \frac{\text{ب}}{\text{د}} = \frac{\text{حـ}}{\text{هـ}}$ من (٣)

لهذا $\frac{\text{ب} + \text{د}}{\text{د}} = \frac{\text{حـ} + \text{هـ}}{\text{هـ}}$ من (٤)

اذن $\frac{\text{ب} + \text{د}}{\text{حـ} + \text{هـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}}$ من (٣) ولكن $\frac{\text{د}}{\text{هـ}} = \frac{\text{ب}}{\text{حـ}}$

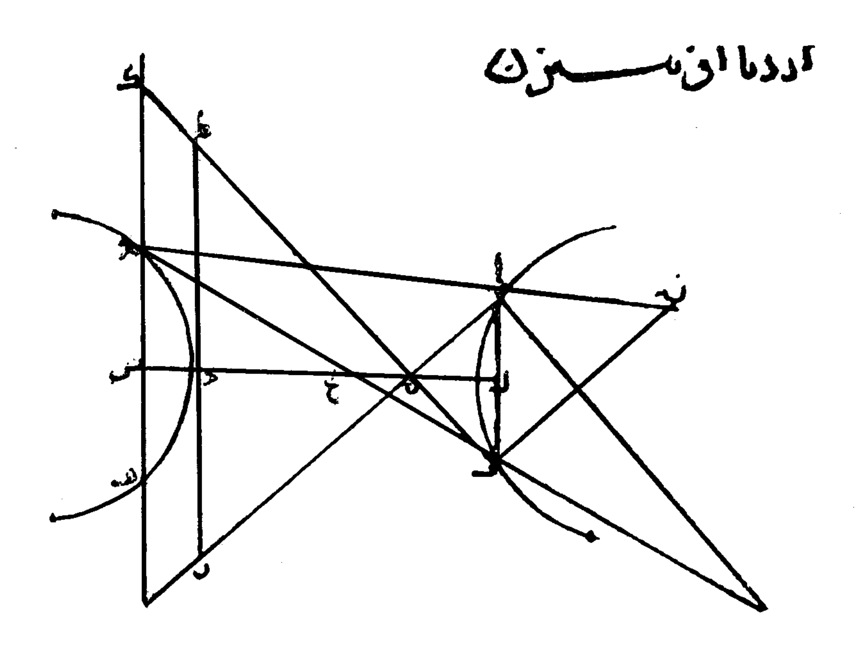
لذلك $\frac{\text{ب} + \text{د}}{\text{حـ} + \text{هـ}} = \frac{\text{ب}}{\text{حـ}} = \frac{\text{د}}{\text{هـ}}$

أوضح ابن الهيثم طريقة التوسط باقتراحه أن المعادلة المطلوب ايجاد جذرها الحقيقي التقريبي د (س) = ٠ وأن جذريها الحقيقين التقريبيين المعروفين هما $\text{س}_{١}$ ، $\text{س}_{٢}$ فاتبع الطريقة الآتية : ـ

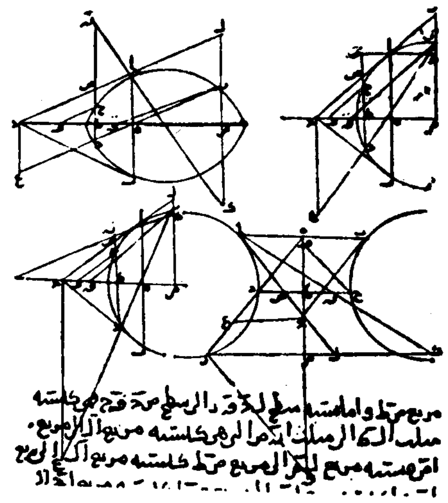
* افترض أن $\text{س}_{١} < \text{س}_{٣} < \text{س}_{٢}$

* $\frac{\text{س}_{١}}{١} < \frac{\text{س}_{٢}}{١} \longrightarrow \text{س}_{١} < \frac{\text{س}_{١} + \text{س}_{٢}}{١ + ١} < \text{س}_{٢}$

لهذا $\text{س}_{١} < \frac{\text{س}_{١} + \text{س}_{٢}}{٢} < \text{س}_{٢} \longrightarrow \text{س}_{٣} = \frac{\text{س}_{١} + \text{س}_{٢}}{٢}$



تمت المقالة الثالثة من كتاب ابلونيوس في المخروطات والحمد لله رب العالمين



هذان الشكلان الهندسيان مأخوذان من مخطوطة الحسن بن الهيثم في علم البصريات التي لعبت دوراً عبر التاريخ ولا تزال المرجع في هذا الحقل .

وبتكرار هذه الطريقة مرة ثانية نجد أن الجذر الحقيقي التقريبي الثاني بين ($\text{س}_{١}$ ، $\text{س}_{٣}$)

$$\text{س}_{١} < \frac{\text{س}_{١} + \text{س}_{٣}}{٢} < \text{س}_{٣}$$

مثال : أحسب قيمة الجذر الحقيقي التقريبي الواقع بين ١ , ٢ للمعادلة< (س) = ٠

الحل : بما أن $\text{س}_{١} < \frac{\text{س}_{١} + \text{س}_{٢}}{٢} < \text{س}_{٢}$ حيث أن $\text{س}_{١} = ١$ ، $\text{س}_{٢} = ٢$

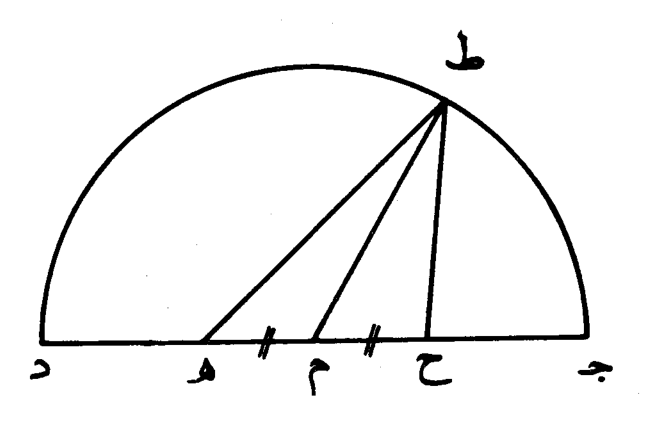
لذا $\frac{١}{١} < \frac{١ + ٢}{٢} < \frac{٢}{١} \leftarrow ١ < ١,٥ < ٢ ,\ \text{س}_{٣} = ١,٥$

الجذر الحقيقي التقريبي .

لو أريد أيجاد الجذر الحقيقي التقريبي الثاني لاعتبر ($\text{س}_{١}$ ، $\text{س}_{٢}$) الجذرين الحقيقين التقريبيين المعروفين . حيث أن $\text{س}_{١} = ١$ ، $\text{س}_{٣} = \frac{٣}{٢}$

$$\frac{١}{١} < \frac{١ + \frac{٣}{٢}}{٢} < \frac{٣}{٢} \longleftarrow ١ < \frac{٥}{٤} < \frac{٣}{٢}\ \text{س}_{٤} = ١,٢٥٠٠٠$$

كما أعطى سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) وعمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) فكرة عن بعض المسائل التي برهنها ابن الهيثم مثل اذا فرضنا على قطر دائرة نقطتين بعداهما عن مركز الدائرة متساوين ، فان مجموع مربعي كل خطين يخرجان من النقطتين ويلتقيان في نقطة على المحيط يساوي مجموع مربعي نصف القطر مع مربعي الخط الواصل بين إحدى النقطتين وبين مركز الدائرة .



العمل : اعتبر نصف دائرة مركزها م ، وقطرها حـ د ، ونقطتي ح ، هـ على القطر بحيث يكون م ح = م هـ ، وكذلك نقطة ط على المحيط .

المطلوب: اثبات أن $\overline{طح}^٢ + \overline{طهـ}^٢ = ٢ (\overline{مط}^٢ + \overline{مهـ}^٢)$

البرهان: في △ م ط هـ نجد أن

$\overline{طهـ}^٢ = \overline{مط}^٢ + \overline{مهـ}^٢ + ٢$ م ط × م هـ جتا ط م ح (١)

في △ م ط ح = نجد أن

$\overline{طح}^٢ = \overline{مط}^٢ + \overline{مح}^٢ - ٢$ م ط × م ح جتا ط م ح

ولكن م ح = م هـ (معطى) .

∴ $\overline{طح}^٢ = \overline{مط}^٢ + \overline{مهـ}^٢ - ٢$ م ط × م هـ جتا ط م ح (٢)

من (١) ، (٢) ينتج أن : $\overline{طهـ}^٢ + \overline{طح}^٢ = ٢ (\overline{مط}^٢ + \overline{مهـ}^٢)$

يتكلم مصطفى نظيف عن الانعكاس في كتابه (**البصريات الهندسية والعلمية**) فيقول : « أن ابن الهيثم تناول في بحوث الشعاع الساقط والمنعكس

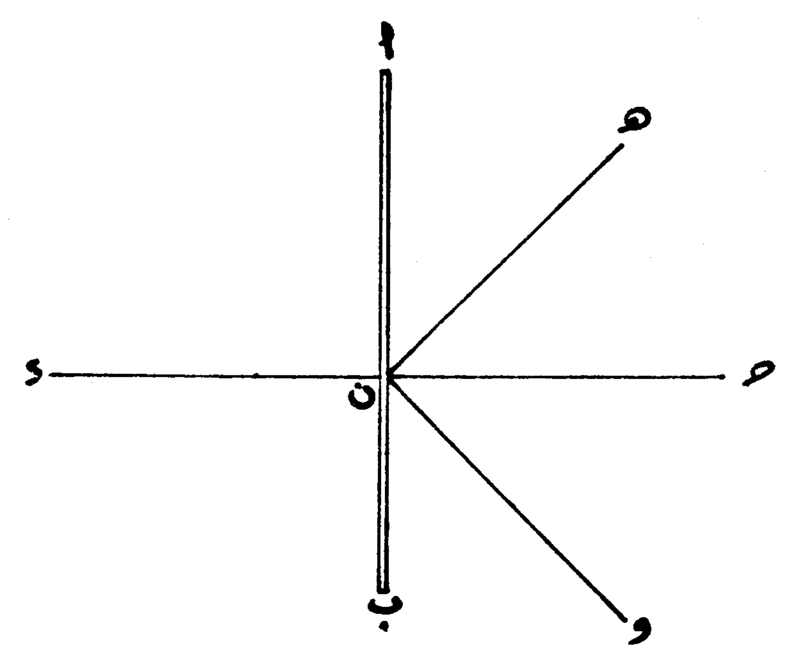
* فرض أن ك ل يمثل السطح الأفقي لماء موضوع في اناء .
* فرض أن أ ب شعاع يقع على السطح عند ب وأنه ينعكس فيسير في اتجاه ب حـ .
* الشعاع أ ب الواقع على السطح ك ل يسمى الشعاع الساقط والشعاع ب حـ المرتد عنه يسمى الشعاع المنعكس ونقطة ب وهي موضع تقابل الشعاع الساقط بالسطح تسمى نقطة السقوط والسطح ك ل الذي يحدث عنده الأنعكاس يسمى السطح العاكس والعمود ب د المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط يسمى العمود والزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود تسمى زاوية السقوط والزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود تسمى زاوية الانعكاس .

د أ حـ ك ل ب ماء

* وانعكاس الضوء الذي يحدث بهذه الكيفية عند سطح الماء أو الزجاج أو المعادن المصقولة ينقاد لقانونين يعرفان بقانوني الانعكاس ينص الأول منهما على أن الشعاع

الساقط والعمود والشعاع المنعكس في مستوى واحد . وينص القانون الثاني أن زاوية السقوط مساوية زاوية الأنعكاس .

وكذلك شرح نظرية انعكاس الضوء بطريقة حديثة جداً وافترض أن الضوء شيء مادي ، كذلك ينعكس الضوء من الأجسام المصقولة ، كما ترتد الكرة من الجسم الصلب عند اصطدامها به ، وهذه النظرية لعبت دوراً عبر التاريخ ومن المؤسف حقاً أن الكثير من علماء الغرب يدعون خطأ أن اسحاق نيوتن العالم الانجليزي والذي عاش فيما بين (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) ميلادية هو مبتكر النظرية ، ويمكن توضيح هذه النظرية كما شرحها ابن الهيثم :



* أفرض أن أ ب مانع ذا مقاومة قوية .
* اذا رميت الكرة من نقطة حـ في الاتجاه الأفقي (الزاوية ٩٠) فان الكرة لا تمر من نقطة ن ، بل ترتد بعد الاصطدام الى نقطة حـ .
* أما اذا قذفت الكرة من نقطة هـ فانها لا ترتد الى نقطة هـ أو الى نقطة حـ بل ترتد الى نقطة و .

كما أن ابن الهيثم حاول أن يبرهن الموضوعة الخامسة المشهورة من موضوعات

«أقليدس» ونال برهانه اعجاباً لمن خلفه . هذه الموضوعة التي لم يعتمد عليها «أقليدس» في هندسته ، خلقت حقلاً جديداً في علم الهندسة ، وصار كثير من الجامعات بالعالم يتعملها ، وتدعى هندسة « لوبا شيفسكي » أو الهندسة الفوقية أو (الهندسة الهذلولية) . والهندسة الهذلولية نتجت عن محاولات كبار علماء الرياضيات لبرهان موضوعة « أقليدس » الخامسة .

مؤلفاته :

ولقد ألف ابن الهيثم في القاهرة مجموعة من المسائل المشابهة لمفروضات « أقليدس » نال بها الشهرة الكبيرة يقارب عددها مائتي مؤلف في حقول مختلفة مثل : الرياضيات ، الفيزياء ، وعلم الفلك ، وعلم الطب ومن هذه المؤلفات :

(١) كتاب في المناظر ويحتوي على سبع مقالات ذكرها مصطفى نظيف في كتابه (**الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه في البصريات**) وهي : -

المقالة الأولى : عن كيفية الإبصار وتشمل خواص البصر ، وخواص الضوء ، وعن كيفية اشراق الأضواء، وفيما يعرض بين البصر والضوء ، وفي هيئة البصر ، وكيفية الإبصار، وفي منافع آلات البصر ، وفي علل المعاني التي لا تتم الأبصار الا بها وباجتماعها .

المقالة الثانية : في تفصيل المعاني الذي يدركها البصر وعللها وكيفية ادراكها وتضم تمييز خطوط الشعاع ، وفي كيفية ادراك كل واحد من المعاني الجزئية التي تدرك بحاسة البصر ، وفي تمييز ادراك البصر للمبصرات .

المقالة الثالثة : في أغلاط البصر فيما يدركه وتتكون من العلل التي من أجلها يعرض للبصر الغلط ، وأغلاط البصر، وفي كيفية أغلاط البصر التي تكون في المعرفة ، وفي كيفيات أغلاط البصر التي تكون في القياس .

المقالة الرابعة : في كيفية ادراك البصر بالإنعكاس عن الأجسام الثقيلة وتشمل صور المبصرات تنعكس عن الأجسام الثقيلة ، وفي أن ما يدركه البصر في الأجسام الثقيلة هي ادراك بالانعكاس ، وفي كيفية ادراك البصر للمبصرات بالإنعكاس .

المقالة الخامسة : في مواضع الخيالات وهي الصور التي ترى في الأجسام الثقيلة ، والمقالة فصلان : الأول صدر المقالة والثاني القول في الخيال .

المقالة السادسة : في أغلاط البصر فيما يدركه بالانعكاس وعللها وهي أغلاط البصر التي تعرض من أجل الانعكاس ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا المسطحة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا الكرية المحدبة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا الأسطوانية المحدبة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا المخروطية المحدبة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا الكرية المقعرة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا الاسطوانية المقعرة ، وأغلاط البصر التي تعرض في المرايا المخروطية المقعرة .

المقالة السابعة : في كيفية ادراك البصر بالانعكاس من وراء الأجسام الشفة المخالفة لشفيف الهواء وتشمل أن الضوء ينفذ في الأجسام المشفه على سموت خطوط مستقيمة ، وينعطف اذا صادف جسماً مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هو فيه ، وفي كيفية انعطاف الأضواء في الأجسام المشفة، وفي أن ما يدركه البصر من وراء الأجسام المشفة المخالفة الشفيف لشفيف الجسم الذي فيه البصر اذا كان مائلاً عن الأعمدة القائمة على سطوحها هو ادراك بالانعطاف ، وفي الخيال ، وفي كيفية ادراك البصر للمبصرات بالانعطاف وفي أغلاط البصر التي تعرض من أجل الانعطاف ، وبه يختم ابن الهيثم مباحث كتابه في المناظر .

ويقول أحمد علي الملا في كتابه (**أثر العلماء المسلمين في الحضارة الأوربية**) : « ومن الثابت أن كتاب المناظر لابن الهيثم ، من أكثر الكتب استيفاء لبحوث الضوء ، وأرفعها قدراً وهو لا يقل ـ مادة تبويباً ـ عن الكتب الحديثة العالية ، ان لم يفق بعضها في موضوع انكسار الضوء ، وتشريح العين ، وكيفية تكوين الصور على شبكة العين » . وأضاف جلال مظهر في كتابه(**أثر العرب في الحضارة الأوربية ـ نهاية عصور الظلام وتأسيس الحضارة الحديثة**) قائلاً : « كتاب المناظر لابن الهيثم انتشر في القرون الوسطى انتشاراً كبيراً في حوالى خمس ترجمات لاتينية ، وعدة ترجمات أخرى الى اللغات المشتقة من اللاتينية . وفي سنة **١٥٧٢** ميلادية نشر روزنر (Risner) ترجمة كاملة لكتاب المناظر عنوانها (Opficae thesaurus al hazeni) وفي هذه الطبعة رسم روزنر رسماً بين فيه مختلف أجزاء العين الذي ذكره ابن الهيثم » .

(٢) المختصر في علم هندسة « أقليدس » .

(٣) كتاب فيه ردود على الفلاسفة اليونانيين وعلماء الكلام .

(٤) الكتاب الجامع في أصول الحساب .
(٥) كتاب يحتوي على مجموعة في علم الهندسة وعلم الحساب مأخوذة من مؤلفات أقليدس .
(٦) كتاب في الجبر والمقابلة وفيه تحليل لمسائل عديدة .
(٧) كتاب يحتوي على مجموعة من المقالات في الرياضيات العامة .
(٨) كتاب فيه العديد من المسائل الحسابية والجبرية والهندسية .
(٩) مخطوطة في القياسات .
(١٠) كتاب يشتمل على حلول مسائل من الكتاب الأول لأقليدس في علم الهندسة
(١١) كتاب فيه حلول مسائل من الكتاب الخامس لأقليدس .
(١٢) رسالة شرح فيها اتجاه القبلة .
(١٣) رسالة أوضح فيها علاقة الجبر بعلم الفرائض .
(١٤) رسالة عن المخروط .
(١٥) رسالة أعطى فيها حلاً ميكانيكياً جميلاً لمسألة « أرخميدس » في قطع الكرة بمستوى بحيث تكون النسبة بين حجمي جزأيها المقطوعين تساوي نسبة معلومة .
(١٦) كتاب شرح فيه مصادرات كتاب « أقليدس » في الأصول حيث يناقش تعارف ومسلمات وبديهات أقليدس .
(١٧) كتاب بعنوان « حل شكوك أقليدس في الأصول وفيه ناقش وعلق على نظريات أقليدس » .
(١٨) رسالة تحتوي على دراسة نظرية المخطوط المتوازية ومحاولة لبرهان المسلمة الخامسة لأقليدس .
(١٩) كتاب بعنوان « مساحة المجسمات المكافئة » وفيه تمكن من حساب حجم المجسم الناتج من دوران قطعة القطع المكافىء حول محوره .
(٢٠) رسالة استطاع فيها تحديد ارتفاع الطبقة الهوائية فوق الأرض وذلك بالاعتماد على ما أثبته من أن الظلام لا يحل الا بعد انخفاض الشمس عن خط الأفق بزاوية قدرها (١٩ درجة) .
(٢١) كتاب لخص فيه علم المناظر من كتابي « أقليدس وبطليموس » .
(٢٢) رسالة بحث فيها كيفية استخراج سمت القبلة في جميع انحاء العالم .

(٢٣) رسالة برهن فيها أن القطع الزائد للمخروط والخطين اللذين لا يلتقيان يقربان ابداً ولا يلتقيان .
(٢٤) رسالة في أصول المسائل العديدة خاصة لاعداد الصم وتحليلها .
(٢٥) رسالة في المرايا المحرقة بالقطوع .
(٢٦) رسالة في المرايا المحرقة بالدائرة .
(٢٧) رسالة في ضوء القمر .
(٢٨) مخطوطة تحتوي على مجموعة مسائل في علم المجسمات .
(٢٩) كتاب التحليل والتركيب الهندسية .
(٣٠) كتاب شرح فيه وعلق على الكتاب الثاني عشر لأقليدس في علم الهندسة .
(٣١) رسالة عن الاعداد الصم .
(٣٢) رسالة بين فيها أن جميع الأمور الدنيوية والدينية هي انتاج العلوم الفلسفية .
(٣٣) رسالة في نظرية التفريغ .
(٣٤) كتاب يحتوي على شرح كافي عن علم الهندسة وخواصها .
(٣٥) كتاب في البصريات .
(٣٦) رسالة في حساب الخطأين .
(٣٧) مقالة في علم الهندسة والمثلثات وحساب المعاملات .
(٣٨) مقالة علق فيها على مؤلفات « ارسطو طاليس » في علم المنطق .
(٣٩) رسالة عن كيفية ادراك البصر بالانعكاس .
(٤٠) رسالة في انعطاف الضوء .
(٤١) رسالة عن العين والابصار .
(٤٢) كتاب هيئة العالم .
(٤٣) كتاب شرح المصادر .
(٤٤) كتاب عن العالم والسماء .

أعطى علماء العرب والمسلمين اهتماماً بالغاً لعلم الضوء وهذا يظهر من قول أنور الرفاعي في كتابه (**الاسلام في حضارته ونظمه**) : « لقد عرف علماء العرب والمسلمين علم الضوء بعلم البصريات (أو علم المناظر) ، وقد اعتز به علماء العرب والمسلمين منذ بدء اهتمامهم بالعلوم وبالفلسفة ، وليس من المبالغة القول بأنه لولا علم البصريات والنتائج التي وصل اليها علماء العرب والمسلمين لما تقدم كل من علمي الفلك والطبيعة

تقدمهما العجيب. فالكندي ألف كتابين أحدهما في اختلاف المناظر، وثانيهما في اختلاف مناظر المرآة ، وابن سينا أوجد بعض النظريات الجديدة في البصريات ، ولكن رائد علم البصريات هو الحسن بن الهيثم ، وبقيت بحوثه وكشوفه في البصريات تدرس في جامعات أوربـا حتى القرن السابع عشر الميلادي » .

وقد قضى ابن الهيثم وقتاً طويلاً في دراسة طبقة الهواء حول الأرض حتى استطاع تحديد ارتفاعها ، مستنتجاً ما أثبته بطريقة دقيقة بأن الظلام لا يحل الا بعـد انخفـاض الشمس عن خط الأفق بزاوية قدرها (١٩ درجة) . والجدير بالذكر أن هذه القيمة لا تقل عن القيمة الحقيقية المحسوبة بالحاسبات الألكترونية الا بمقدار درجة واحدة . كما أولى عناية كبيرة بمسألة « أرخميدس » وهي قطع الكرة بمستوى بحيث تكون النسبة بين حجمي جزأيها المقطوعين تساوي نسبة ثابتة ، وقد أدخل على هذه المسألة تعديلات كثيرة ، حتى أمكنه تحديد النسبة الثابتة بدقة فائقة .

وقد أولى ابن الهيثم اهتماماً جديراً بأن يذكر هنا : وهو تطويره مجموع مسلسلتي الأس الثالث والأس الرابع للأعداد الطبيعية وهي كالآتي : -

مجمــوع مسلسلــة الأس الثالــث للأعــداد الـطبيعية $١ + ٢^{٣} + ٣^{٣} + \cdots + ن^{٣} = \frac{ن (ن + ١)^{٢}}{٢}$. أما مجموع مسلسلة الأس الرابع للأعداد الطبيعية $١ + ٢^{٤} + ٣^{٤} + \cdots + ن = \frac{ن (ن + ١) (٢ ن + ١)}{٦}$ عندما كان يحاول حساب حجم الجسم الناتج عن دوران قطعة قائمة من قطع مكافىء حول محور عمودي على محور تماثلها . وهذا العمل عبارة عن حل تقريبي للتكامل $\int_{٠}^{أ}$ س٤ د س . يقول احمد سعيد الدمرداش في تحقيقه لكتاب (مفتاح الحساب) للكاشي : « أن العالم ابن الهيثم أوجد مجموع مسلسلتي الأس الثالث والأس الرابع للأعداد الطبيعية عندما كان يقوم بحساب حجم الجسم الدوراني الناتج من دوران قطعة قائمة من قطع مكافىء حول محور عمودي على محور تماثلها . وهذا المجموع هو حل تقريبي للتكامل $\int_{٠}^{أ}$ س٤ د س » .

ابن الهيثم نهج المنهج العلمي الصحيح ، وساعد على ذلك معرفته الفائقة بعلـم الرياضيات الذي مكنه من تنظيم بحثه ، وعلم الفلسفة الـذي مكنـه من حسـن تحليل الأمور ، ولقد قال حكيم محمـد سعيد رئيس مجلس العلـوم في كراتشي بمناسبـة الحفلـة السنوية التي أقيمت عام ١٣٨٩ هجرية (١٩٦٩ ميلادية) لابن الهيثـم في الباكستـان :

« تعتبر سنة وقوف الانسان على سطح القمر لأول مرة يرجع هذا بدون شك الى التكنولوجيا الحديثة ، ولو أخذ كل شيء بعين الاعتبار فان ابن الهيثم يعد رائد هؤلاء العلماء الأمريكيين حيث أن كل نظرياتهم الرياضية مقتبسة من ابتكارات ابن علي . لهذا باستطاعتي أن أقول : لدى ابن الهيثم عقل القرن العشرين ولكنه عاش في القرن العاشر ، ومهما حاولت أن أصف عالمنا الكبير فانني عاجز عن ذلك ، كما أن الأقطار العربية قد اهتمت بعالمنا الفاضل ابن الهيثم ، وذلك بتكريمه والاعتراف بفضله ، ومن أمثلة تكريمه وتخليد اسمه أن جامعة القاهرة خصصت في عام **١٣٥٨** هجرية (**١٩٣٩** ميلادية) قاعة للمحاضرات باسم ابن الهيثم وكذلك قاعة في كلية العلوم بجامعة بغداد .

رحم الله أبا علي وجعل مثاله في البحث والتنقيب والابتكار مثالاً لشباب أمتنا حتى نكون خير خلف لخير سلف .

*** الخازني :**

عاش أبو الفتح عبد الرحمن الخازني في أواخر القرن السادس الهجري (أواخر القرن الثاني عشر الميلادي) ولم يرد ذكر تاريخ ميلاده ، ولكن تاريخ وفاته بالتحديد عام **٥٥٠** هجرية (**١١٥٥** ميلادية) . ويخلط الكثير من المؤرخين بينه وبين كل من أبي جعفر الخازن [١] وابن الهيثم ، حيث أن الغربيين يعرفون ابن الهيثم بالحزين، لذا يحدث تشابه كبير في كتابه الأسماء الثلاثة باللغة الانجليزية (Al -Khazeni, Al-Khazen, Al-Hazen)

وكان الخازن غلاماً لعلي الخازن المروزي ، فترعرع في ظله ودرس في مدينة مرو [٢] من أشهر مدن خراسان على أيدي أكابر العلماء هناك ، حتى نبغ في علم الفيزياء والفلك والرياضيات . ويقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) أن : « أبا الفتح عبد الرحمن الخازني اشتهر بين زملائه بعلم الفيزياء ، وذلك في الفترة ما بين **١١١٥** - **١١٢١** ميلادية . على الرغم من أنه لم يكن حراً ، حيث كان رقيقاً لعلي الخازن الذي اهتم

---

(١) ألف أبو جعفر الخازن الخراساني في الرياضيات والفلك وعاش في أواخر القرن الرابع الهجري (القرن العاشر الميلادي) ، وقد اشتهر في جمع المعلومات وتنقيحها غير أنه لم يعرف بابتكاراته النظرية كما عرف عبد الرحمن الخازني .

(٢) توجد اليوم في جمهورية التركمنستان تحت الاستعمار السوفياتي .

به وعلمه الفلسفة والعلوم في عمر مبكر . وقد اندهش الكثير من الخازني عندما أظهر كتابه (ميزان الحكمة) عام ١١٢٢ ميلادية الذي يحتوي على علم الميكانيكا والفيزياء . والهيدروستاتيكا » .

اهتم الخازني بعلم الفلك اهتماماً بالغاً ، ويظهر ذلك من تحديده للقبلة في معظم البلاد الاسلامية . وقد استفاد من أبحاث ابن الهيثم والبيروني .

أما في حقل الفيزياء وخاصة موضوعي الحركية (الديناميكا) وعلم السوائل الساكنة (الهيدروستاتيكا) فقد أبدع في هذين الحقلين إبداعا أدهش من لحقه من الباحثين ، ولا تزال نظريات الخازني تدرس في حقل الحركية في المدارس والجامعات إلى يومنا هذا . ومن هذه النظريات نظرية الميل والانحدار ونظرية الإندفاع ، وهاتان النظريتان لعبتا دوراً هاماً في علم الحركية .

ويعتبر الكثير من المؤرخين في تاريخ العلوم الخازني استاذ الفيزياء لجميع العصور ، وقد أجمعوا على أنه فاق أساتذته (ابن سينا والبيروني وابن الهيثم) في هذا المضمار . ويذكر سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم الاسلامية**) أن : « الخازني اشتغل في الفلك فأبدع وألف جداول فلكية سماها الزيج السنجاري سجل فيه أرصاداً دقيقة جداً . ويذكر الزركلي في كتابه (**الاعلام**) أن : « الخازني سمى كتابه (**السنجاري**) نسبة الى السلطان « سنجار » . كما برز في حقل الفيزياء الى درجة مدهشة . خصص الخازني جل وقته لدراسة موضوع السوائل الساكنة ، فاخترع آلة لمعرفة الوزن النوعي للسوائل ، وناقش ضمن دراسته موضوع المقاومة التي يعانيها الجسم من أسفل الى أعلى عندما يغمر في سائل .

وقد استخدم الخازني نفس الجهاز الذي استخدمه استاذه الكبير أبو الريحان البيروني في تعيين الثقل النوعي لبعض المواد الصلبة والسائلة ، ووصل الخازني في مقاديره الى درجة عظيمة من الدقة ، لفتت انتباه معاصريه ومن تبعهم . فالجهاز الذي استعمله الخازني هو عبارة عن وعاء مخروطي الشكل له مصب بالقرب من فوهته على شكل ميزاب يتجه الى أسفل وله عروة . أما طريقته فتتلخص في الخطوات الآتية : ـ

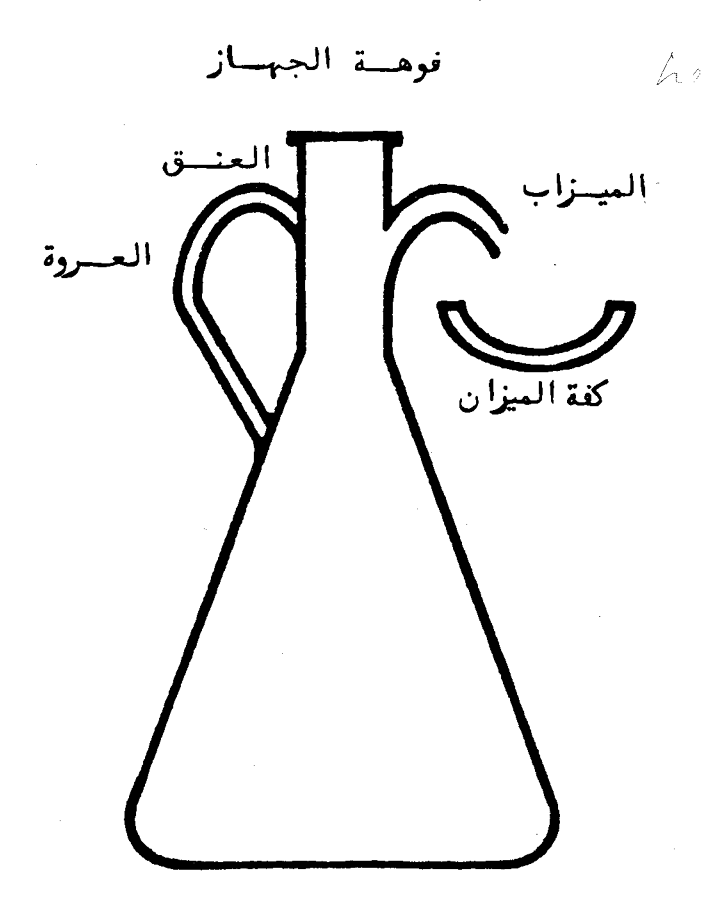
(١) ملأ الوعاء المخروطي بالماء الى غاية مصبه .
(٢) وزن المادة المطلوب تعيين وزنها النوعي وزناً دقيقاً .

(٣) ادخال المادة المطلوب قياس وزنها النوعي في داخل الوعاء .

(٤) فيكون حجم المادة يساوي حجم الماء المزاح الذي ينصب من الميزاب .

(٥) وزن الماء الذي أزاحته المادة من الاناء المخروطي .

(٦) ويعين الوزن النوعي للمادة بحساب النسبة بين المادة الذي أدخلت في الاناء المخروطي ووزن الماء المزاح بواسطتها .



رسم تخطيطي للجهاز الذي استعمله الخازني لتعيين الثقل النوعي

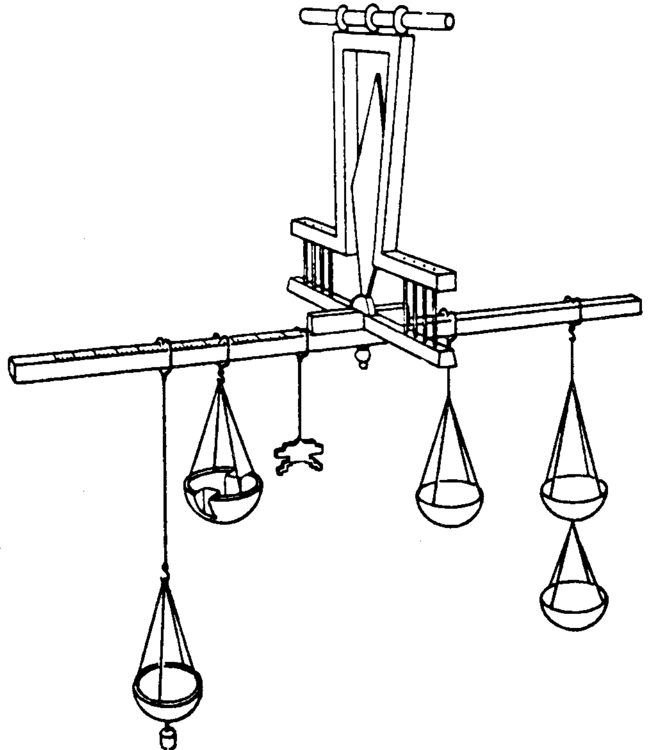
ويجدر بنا هنا أن نقدم الجدول الذي أورده العالـم الايطـالي الـدوميلي في كتابـه (**تاريخ العلوم عند العرب**) خلال القرون الوسطى ، والذي ألفه عام **١٣٥٨** هجرية (**١٩٣٩** ميلادية) ، وفيه عمل الدوميلي مقارنة للأوزان النوعية لبعض المواد كما توصل اليها كل من البيروني والخازن مع مقارنتها بالقيمة المعروفة اليوم والمعمول بهـا في جميع أنحاء المعمورة :

المادة	عند الخازني	عند البيروني	القيمة الحالية
الذهب	١٩,٠٥	١٩,٢٦	١٩,٢٦
الزئبق	١٣,٥٩	١٣,٧٤	١٣,٥٦
النحاس	٨,٨٣	٨,٩٢	٨,٨٥
الحديد	٧,٧٤	٧,٨٢	٧,٧٩
القصدير	٧,١٥	٧,٢٢	٧,٢٩
الرصاص	١١,٢٩	١١,٤٠	١١,٣٥
الياقوت	٣,٦٠	٣,٧٥	٣,٥٢
الزمرد	٢,٦٢	٢,٧٣	٢,٧٣
اللؤلؤ	٢,٦٢	٢,٧٣	٢,٧٥
الكوارتز (البلور)	٢,٥٨	٢,٥٣	٢,٥٨

ويثبت الدوميلي في كتابه (**العلم عند العرب**) أن : « الخازني قد استعمل ميزان الهواء (Aerometer) لاستخراج الثقل النوعي للسوائل بكل نجاح ، والجدول التـالي يبين النسبة التي توصل اليها الخازني ومقارنتها بالنسب الحديثة التي حصل عليها علماء العصر الحديث باستخدام الأجهزة العلمية المعقدة . فقد أجاد الخازني هذا القياس ولم يزد خطؤه على ستة في المائة من الغرام الواحد في كل ألفين ومائتي غرام .

المادة	النسبة عند الخازني	النسبة الحديثة
ماء جاف حرارته		
في		
درجة الصفر	٠,٩٦٥	٠,٩٩٩٩
ماء البحر	١,٠٤١	١,٠٢٧
زيت الزيتون	٠,٩٢٠	١,٩١
لبن البقر	١,١١٠	من ١,٠٤ الى ١,٤٢
دم الانسان	١,٠٣٣	من ١,٤٥ الى ١,٠٧٥

وقد ناقش روبرت هول في مقالة عن الخازني في قاموس الشخصيات البارزة في العلوم كيفية إيجاده لكثافة الأجسام الصلبة والسائلة ، واختراعه ميزاناً لوزن الأجسام في الهواء والماء له خمس كفات ، تتحرك إحداها على ذراع مدرج كما هو موضح في الشكل الآتي : -



وقد ابتكر الخازني معادلة تعطي الوزن المطلق لجسم مكون من مادتين وهي : -

$$س = أ \left(\frac{\frac{1}{ك} - \frac{1}{ب_1}}{\frac{1}{ب_2} - \frac{1}{ب_1}} \right)$$

، حيث أن (أ) تعبر عن الوزن المطلق للجسم المركب و (ك) الثقل النوعي للجسم المركب ، و($ب_1$) كثافة المادة الأولى ($ب_2$) كثافة المادة الثانية و (س) الوزن المطلق المطلوب . من هذه المعادلة يمكن بسهولة ايجاد الوزن المطلق والثقل النوعي لجسم مكون من مادتين مركبتين بسيطتين . ويقول كل من حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**) : « لقد سبق الخازني تورشيللي في الاشارة الى مادة الهواء ووزنه ، وأشار الى أن للهواء وزناً وقوة رافعة كالسوائل وأن وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي وأن مقدار ما ينقصه من الوزن يتوقف على كثافة الهواء ، وبين أن قاعدة أرخميدس لا تسري فقط على السوائل ، ولكن تسري أيضاً على الغازات ، وكانت مثل هذه الدراسات هي التي مهدت لاختراع البارومتر (ميزان الضغط) . ومفرغات الهواء والمضخات ، وما أشبه ، وبهذا يكون الخازني قد سبق تورشيللي وباسكال وبويل وغيرهم » .

وألف الخازني كتاباً قيماً سماه « كتاب الآلات العجيبة » تعرض فيه لعلم آلات الرصد ، وعرف فيه علم الهيئة [1] . كما أن له انتاجاً جماً في قواعد النور ، وقد حسب انكسار النور بمروره في الكرة الهوائية .

وللخازن دور جليل في علم الجاذبية ، وقد شرح في تجارب كثيرة كيف أن جميع أجزاء الجسم تتجه الى مركز الأرض عند سقوطها ، وذلك بسبب قوة الجاذبية . كما أنه رأى أن سبب اختلاف قوة الجاذبية راجع الى سقوط المسافة بين الجسم الساقط والمركز . وقد بنى الخازني دراسته على التجارب والقياسات العلمية . لذا يجب أن يكنى الخازني بأبي علمي الحركية والسوائل الساكنة ، كما كني ابن الهيثم بأبي علم الجبر ، والبتاني بأبي علم المثلثات ، وثابت بن قرة أبي علم الهندسة . ويقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) أن : « أبا عبد الرحمن الخازني يعتبر من الذين لهم اليد الطولى في تطوير نظريات الجاذبية والوزن النوعي » .

---

(١) يقول حاجي خليفة في (كشف الظنون) : « علم الهيئة هو علم يتعرف فيه على كيفية تحصيل الآلات الرصدية قبل الشروع بالرصد ، فان الرصد لا يتم الا بتلك الآلات » .

مؤلفاته :

وقد أولى عناية تامة بالتأليف فصنف الكثير من الكتب والرسائل التي استفاد منها معاصروه ومن خلفه وسنذكر بعضها:ـ

(١) زيج السنجار .
(٢) رسالة في الآلات .
(٣) جامع التواريخ .
(٤) كتاب في الفجر والشفق .
(٥) كتاب في الآلات المخروطية .
(٦) كتاب التفهيم .
(٧) كتاب ميزان الحكمة وكان من ثمانية مجلدات كل منها يحتوي على الآتي : ـ

الكتاب الأول	: في السوائل الساكنة .
الكتاب الثاني	: في الأوزان المختلفة .
الكتاب الثالث	: في نظريات الجاذبية .
الكتاب الرابع	: في نظريات أرخميدس ومنلوس في موضوع السوائل الساكنة .
الكتاب الخامس	: فيه كثير من الأمثلة والمسائل والجداول عن أوزان المواد المختلفة .
الكتاب السادس	: في الوزن النوعي للأجسام المختلفة .
الكتاب السابع	: فيه أمثلة عامة على ميزان الحكمة في مواضيع مختلفة .
الكتاب الثامن	: في علم الفلك .

وقد بين الخازني في كتاب (ميزان الحكمة) أن قاعدة أرخميدس تنطبق على الأجسام الموجودة في الهواء ، وقال بأن : « الأجرام الثقال يعاوقها الهواء وهي بذراتها في الحقيقة أثقل من ثقلها الموجود في ذلك . واذا انقلبت الى هواء ألطف كانت أثقل ، على خلافه اذا انقلبت الى هواء اكثف كانت أخف » . وكما تعرض الخازني لمقاومة السوائل للحركة فيقول في نفس الكتاب : « إذا تحرك جسم ثقيل في أجسام رطبة (سائلة) فان حركته فيها بحسب رطوبتها ، فتكون حركته في الجسم الأرطب أسرع » . وذكر في نفس المؤلف أيضاً مركز الثقل وقال : « كل جسمين ثقيلين بينهما واصل يحفظ وضع أحدهما عند الآخر ، ولمجموعهما مركز ثقل وهو نقطة واحدة فقط . واذا تعادل جسمان بثقلهما في نقطة

مفروضة . فان نسبة ثقل أحدهما الى ثقل الآخر كنسبة قسمي الخط الذي يمر بتلك النقطة ويمر بمركزي ثقلهما » . كما بحث ثقل الأجسام في كتاب ميزان الحكمة فقال : « الأجسام المتساوية في القوة والحجم والشكل والبعد عن مركز العالم متساوية . وكل جرم ثقيل معلوم الوزن لبعد مخصوص عن مركز العالم تختلف زنته بحسب اختلاف بعده منه ، فكلما بَعُدَ كان أثقل واذا قرب كان أخف ، لهذا تكون نسبة الثقل الى الثقل كنسبة البعد الى البعد » . ويتضح من هذا جلياً أن الخازني اعتبر مركز العالم هو مركز الأرض فهو بالحقيقة أخطأ في العبارة الأخيرة ، حيث اعتبر أن وزن الجسم يتناسب طردياً مع بعده عن مركز الأرض وهذا بعكس الحقيقة وهي أن وزن الجسم يتناسب طردياً مع مربع بعده عن مركز الأرض .

وقد تعرض الخازني في كتابه (**ميزان الحكمة**) للعلاقة بين السرعة التي يسقط بها الجسم والمسافة والزمن الذي يستغرقه . وهذه العلاقة تنص عليها القوانين والمعادلات التي ادعاها بعض علماء الغرب لأنفسهم أمثال جاليليو وكبلر ونيوتن وغيرهم . ويلمح المؤلف حميد موراني في كتابه (تاريخ العلوم عند العرب) أن : « للخازني كتاب ميزان الحكمة كتبه سنة **١١٣٧** ميلادية ، وفيه وصف الموازين المستعملة في التجارب . وفيه أيضاً بحوث عن الجاذبية والعلاقة بين سرعة الجسم والمسافة التي يقطعها ، والزمن الذي يستغرقه وتناول مبدأ التثاقل فقال : أن قواه تتجه الى مركز الأرض دائماً » . وقد استفاد علماء الغرب من كتاب ميزان الحكمة فترجم من اللغة العربية الى مختلفة اللغات الأجنبية لما له من مكانة علمية رفيعة . ويمدح جورج سارتون كتاب ميزان الحكمة في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) فيقول : « إن كتاب ميزان الحكمة من أجل الكتب التي تبحث في حقل السوائل الساكنة وأروع ما انتجته القريحة الاسلامية في القرون الوسطى » .

* قطب الدين الشيرازي :

(١)

هو قطب الدين محمود بن مسعود بن مصلح الشيرازي . عاش فيما بين **٦٣٤** و **٧١٠** هجرية (**١٢٣٦ ـ ١٣١١** ميلادية) . ولد في شيراز احدى المدن الأيرانية ، وتوفي في تبريز بايران كذلك . وقد عرف بلقب (الشيرازي) عدة علماء مسلمين ، ولذا وقع أحياناً خلط

بين عدة علماء يحملون نفس اللقب [1] ، لذا وجب الاحتراس من هذا الالتباس حسب الامكان . نال قطب الدين الشيرازي شهرة عظيمة في العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية والطبية ، ولكنه انفرد بعلم الفيزياء بشكل خاص حيث تتلمذ على نصير الدين الطوسي وعلى كتب ابن الهيثم ، واهتم اهتماماً بالغاً بالظواهر الطبيعية . كان قطب الدين الشيرازي طبيباً ماهراً . والجدير بالذكر أنه تعلم الطب على والده وهو في الرابعة عشرة من عمره . وكانت عائلته من العائلات العريقة في هذا الفن . وبقي قطب الدين الشيرازي يمارس هذه المهنة حتى بلغ أربعاً وعشرين سنة ، وبعد ذلك اتجه الى فروع المعرفة الأخرى ، فنبغ في علمي الفيزياء والفلك . يقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « يعتبر قطب الدين الشيرازي من علماء الرياضيات والفلك والفيزياء والفلسفة البارزين . كتب في كل من اللغتين العربية والفارسية . وينتمي الى عائلة ايرانية عريقة في العلم والتعليم ، لذا فقد تلقى علمه بالطب من والده وعمه . أما في حقلي الهندسة والفلك فقد درسهما على يد نصير الدين الطوسي . ومما لا يقبل الجدل أن قطب الدين الشيرازي يعتبر من علماء الفيزياء الأفذاذ » .

كان قطب الدين قاضياً مشرعاً ، ودبلوماسياً محنكاً ، محباً للخير ، فوطد علاقته مع ولاة الأمر في ذلك الوقت ، حتى تمكن من تنفيذ مخططاته العلمية . فقد نال من ملوك فارس في عام ٦٨٨ هجرية (١٢٩٠ ميلادية) كل تقدير ، حتى انه أرسل في ذلك العام مع وفود في مهمات رسمية تتعلق بأمن الدولة . وكان ذا دراسة بالعلوم الشرعية والتطبيقية والعلاقات الدولية . يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « عين قاضيا في احدى مدن فارس ، ثم دخل في خدمة ملوكها . وقد أرسله أحدهم في بعثة الى المنصور (سيف الدين قلاون) سلطان المماليك ، لعقد معاهدة سلام بين الطرفين . وقد مكث بعض الوقت في مصر ورجع أخيراً الى تبريز حيث كانت وفاته » .

---

(١) منهم : أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازي ، كان من علماء الرياضيات والفلك ، عاش في القرن السادس الهجري (الثاني عشر الميلادي) كتب ملخصاً لمخروطات أبو لونيوس . وله كتاب عرف بمختصر المجسطي .

و : مجد الدين أبو طاهر محمد بن الفيروز ابادي الشيرازي، كان من علماء النبات البارزين. عاش في أوائل القرن التاسع الهجري (أواخر القرن الرابع عشر الميلادي) . صنف القاموس المحيط الذي يحتوي على كثير من أسماء النبات مع شروح وافية ومختصرة بقي مرجعاً في مكتبات العالم .

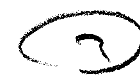
كان قطب الدين الشيرازي من العلماء المغرمين بالأسفار وترجمة الكتب العلمية . ترجم الى اللغة الفارسية خلاصة مخروطات أبو لونيوس الذي ألفه أبو الحسن عبد الملك الشيرازي ، وألحق الترجمة بشروح وتعليقات مفيدة جداً . وقد زار معظم بلاد فارس والعراق وتركيا للبحث عن كبار العلماء ، وقضى ردحاً من الزمن في مصر لطلب العلم ، واتصل بكبار العلماء هناك لأخذ آرائهم في كثير من الموضوعات العلمية ، فيزيائية وفلكية وغيرها ، وعندما نبغ قطب الدين في كل من علمي الفيزياء والفلك دعاه نصير الدين الطوسي لزيارة مرصده في مراغة ليبحث معه الموضوعات الهامة . يقول عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « ثم أنصف الدهر ابن الهيثم فان قطب الدين الشيرازي أبا الثناء محمد بن مسعود الشيرازي (ت ٧١٠هـ = ١٣١١ م) تلميذ نصير الدين الطوسي عرف كتاب ابن الهيثم وعرف فضله ، فلفت اليه نظر تلميذ له ـ كمال الدين أبو الحسن الفارسي [1] (ت ٧٢٠ هـ = ١٣٢٠ م) ـ وأشار عليه بشرحه . وقد وضع كمال الدين الفارسي شرحاً على كتاب المناظر لابن الهيثم سماه كتاب تنقيح المناظر لذوي الألباب والبصائر » .

عكف قطب الدين على القراءة والتصنيف ، فلم يكن لديه الوقت الكافي ليسلي نفسه بالموسيقى ولعبة الشطرنج اللذين عرف بحبه لهما . فهو مثال صادق للعالم المخلص لحقله . يقول سيد حسين نصر في (**موسوعة علماء العلوم**) : « كان قطب الدين الشيرازي يقضي وقت فراغه في لعبة الشطرنج ، واستعماله بعض الآلات الموسيقية الوترية كالعود ، ولكنه أيضاً يعتبر عمله في علم الهندسة نوعاً من التسلية . فهو بدون شك يعتبر من عمالقة علم الفيزياء ، وهو بين علماء المسلمين خير من يحتفظ بكل تقدير لعالم الاسلام ابن الهيثم » .

كان لقطب الدين اهتمامات كثيرة بعلم الفيزياء ، وقد أولى عناية كبيرة بدراسة مسببات قوس قزح . وعن ذلك يقول عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب في العلم**

---

(١) أبو الحسن كمال الدين الفارسي ، توفي في سنة ٧٢٠ هجرية (الموافق ١٣٢٠ م) اشتهر بعلم الفيزياء الذي أخذه عن أستاذه الكبير قطب الدين الشيرازي . شرح كتاب المناظر لابن الهيثم ، وسماه (تنقيح المناظر لذوي الألباب والبصائر) نشر تحقيقه الدائرة العثمانية في حيدر آباد بالهند ، وقال أبو الحسن في مطلع شرحه لكتاب المناظر أن هذا الكتاب مستند على تجارب صحيحة ، واعتبارات محررة بآلات هندسية وقياسات مؤلفة من مقدمات صادقة » .



والفلسفة) : « استطاع قطب الدين محمد بن مسعود الشيرازي المتوفى سنة ٧١١ هجرية [1] (١٣١١ ميلادية) أيضاً تعليل قوس قزح تعليلاً دقيقاً فقال : « ينشأ قوس قزح من وقوع أشعة الشمس على قطرات الماء الصغيرة الموجودة في الجو عند سقوط الأمطار ، وحينئذ تعاني الأشعة انعكاساً داخلياً ، وبعد ذلك تخرج الى الرائي » . ومن المؤسف حقاً أن دي ملش العالم الأوربي المشهور في روما عندما أراد أن يتكلم عن نظريات قطب الدين الشيرازي المتعلقة بقوس قزح حكمت عليه الكنيسة بالسجن حتى الموت يقول عز الدين فراج في كتابه (**فضل المسلمين على الحضارة الاوربية**) : « سجن دي ملش في روما حتى مات ، وبعد موته حكم على جثته وكتبه بالحرق لا لشيء الا أنه قال : أن قوس قزح ليس قوساً مرسلاً من عند الله لعقاب الناس ، بل هو حقيقة علمية نتيجة لانعكاس ضوء الشمس على نقاط الماء في السماء » . فأية مسافة كانت بين عالمنا آنذاك ، وبين عالم المتخلفين في أوربا قبيل عصر النهضة !!

كان قطب الدين الشيرازي مقدراً لأعمال نصير الدين الطوسي العلمية ، فقد تبع خطواته ، حتى أن كثيراً من التجارب والنماذج الفلكية التي لم يكملها نصير الدين الطوسي أكملها قطب الدين الشيرازي . يقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « لقد طور قطب الدين الشيرازي نموذجاً فلكياً لعطارد الذي بدأ فيه نصير الدين الطوسي . كما علق وشرح الشيرازي كتاب القانون لإبن سينا ، واكتشف مسببات قوس قزح ، وعلق على كروية الأرض تعليقاً علمياً استفاد منه طلبة جغرافية المعمورة . كما شرح النقاط الغامضة في مؤلفات أستاذه نصير الدين الطوسي في الفلك والهندسة . ولكن له اليد الطولى في علم الفيزياء فهو حجة زمانه »

لقد تكلم كثير من المؤلفين في تاريخ العلوم عن مؤلفات قطب الدين الشيرازي ، فعلى سبيل المثال يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) بأن له : « (نهاية الأدراك في دراية الأفلاك) وهو كتاب في الهيئة رتبه على أربع مقالات « الأولى المقدمة ، والثانية هيئة الأجرام ، والثالثة . . . الأرض ، والرابعة مقادير الأجرام ، وعليه حاشية لسنان باشا » . وكثير من مؤلفاته في كثير من مراجع تاريخ العلوم

---

(٢) توفي قطب الدين الشيرازي حسب ما هو معروف عند جمهرة المؤرخين سنة ٧١٠ هـ ، كما سبق أن أشرنا في مستهل الترجمة .

مثل كشف الظنون لحاجي خليفه وموسوعة علماء العلوم لجمهرة من العرب والمستشرقين ، ونقدم فيما يلي قائمة لبعض مؤلفات قطب الدين الشيرازي : ـ

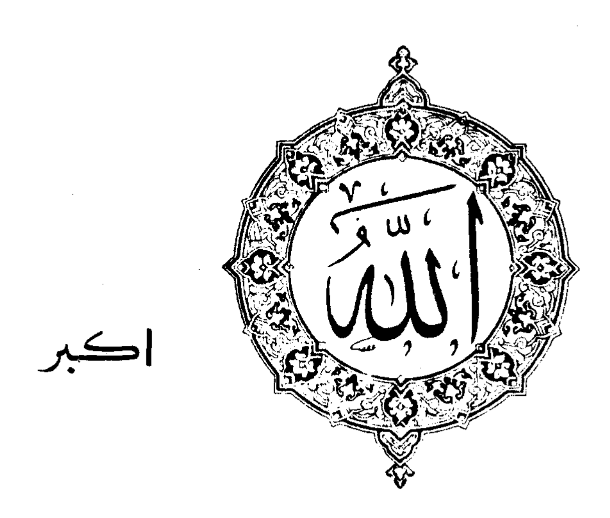
(١) نهاية الأدراك في دراية الأفلاك .
(٢) كتاب التحفة الشاهية في الهيئة .
(٣) كتاب شرح التذكرة النصيرية في الهيئة .
(٤) كتاب التبصرة في الهيئة .
(٥) كتاب خريدة العجائب .
(٦) كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء (شرح وتعليق على القانون لإبن سينا) .
(٧) رسالة في بيان الحاجة الى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم .
(٨) رسالة في البرص .
(٩) كتاب درة التاج لغرة الديباج .
(١٠) كتاب شرح حكمة الأشراق .
(١١) رسالة في حركة الدحرجة والنسبة بين المستوي والمنحني .
(١٢) كتاب فتح المنان في تفسير القرآن .
(١٣) كتاب اختيارات المظفري .
(١٤) كتاب التحفة الشهية في الحياة .
(١٥) كتاب خلاصة اصلاح المجسطي لجابر بن أفلح .
(١٦) كتاب يحتوي على بعض مشكلات المجسطي .
(١٧) كتاب تحرير الزيج الجديد الرظواني .

وفي الختام نهج قطب الدين الشيرازي نهجاً علمياً منقطع النظير ، وذلك بمواصلته تطوير علم الفيزياء ، حيث تابع أفكار أستاذه الكبير الحسن ابن الهيثم ، حتى وصل بعلم البصريات أعلى المراتب العلمية والتطبيقية وكان قطب الدين الشيرازي يهتم بالظواهر الطبيعية ، مثل دراسته الوافية لقوس قزح وعطارد والحقيقة أن أعمال قطب الدين الشيرازي كانت كثيرة للغاية اذ تشير مراجع تاريخ العلوم العربية والأجنبية الى أنه حقق أعمالاً جليلة في حقلي الفيزياء والفلك إنه من الصعب جداً حصر إنجازات قطب الدين الشيرازي العلمية ، لكثرتها من جهة ، وتشعبها من الجهة الأخرى .

كان قطب الدين الشيرازي يعتمد اعتماداً كلياً على التجربة والاستنباط في بحوثه

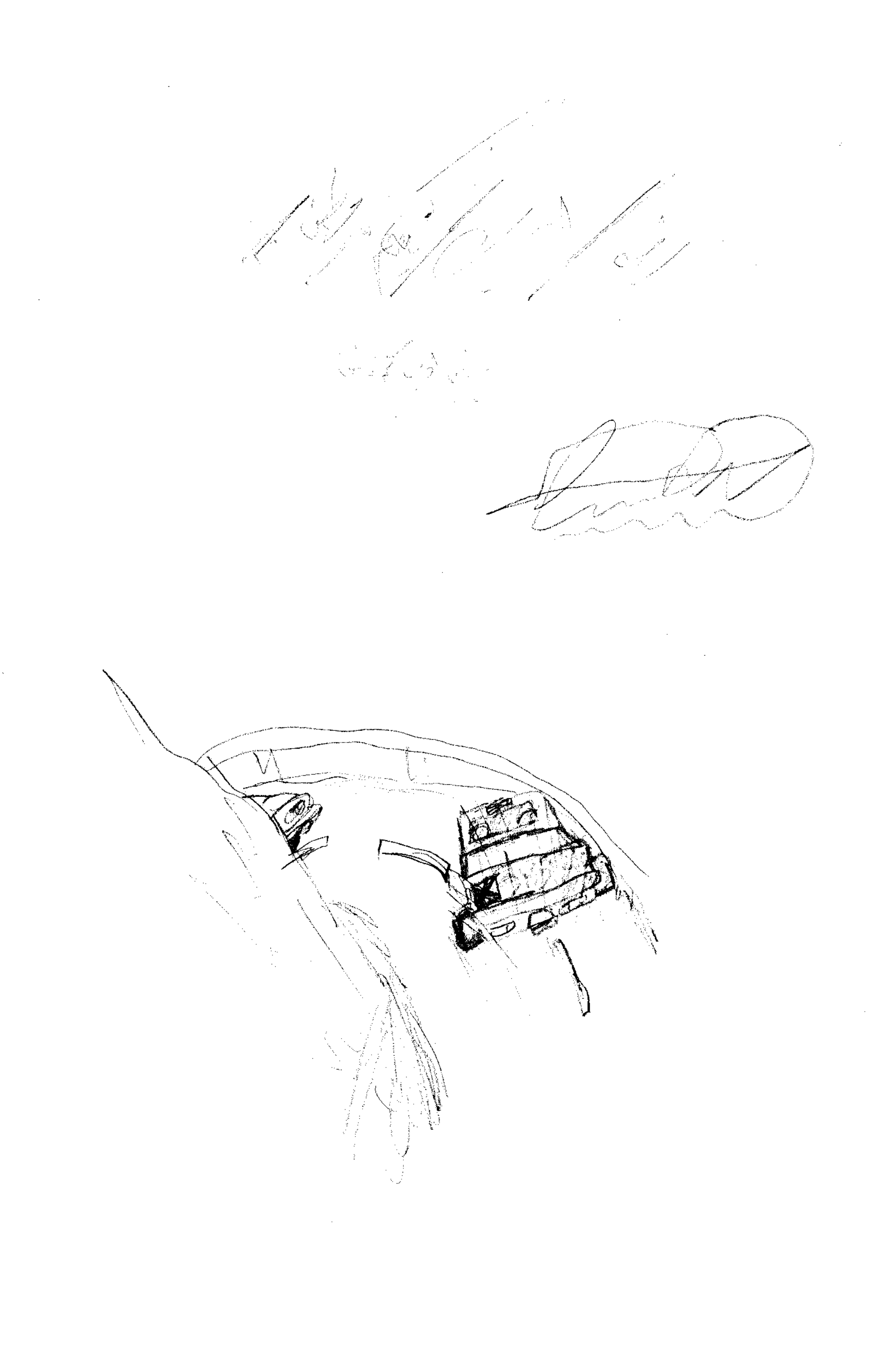
وكشوفه . ومما يؤسف له أنه ما زال هناك من يعتقد أن العلم المستند على المشاهدة والتجربة والاستنتاج هو من نتائج حضارة هذا العصر . فلو تابعنا إنتاج قطب الدين الشيرازي في الفيزياء والفلك لوجدنا فيه ما يملأ النفس إعجاباً وإكبارا ، اذ كان يعتمد على التجربة ، والإستقراء ، والإستنباط ، في انتاجه العلمي ، ويعتمد على المشاهدة الحسية ، ثم الأخذ بالبرهان الرياضي على المسألة الفيزيائية أو الفلكية . فهو لا يستند أبداً على المحاكاة المنطقية كما كان يفعل علماء اليونان .

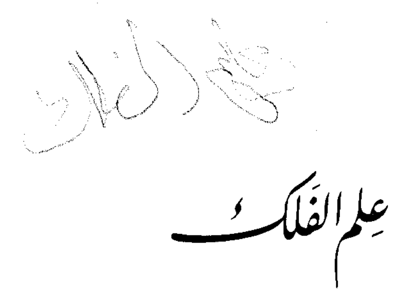
لقد اعتمد قطب الدين الشيرازي اعتماداً كلياً على انتاج ابن الهيثم والخازني ونصير الدين الطوسي في حقلي الفيزياء والفلك . كما شجع طلابه على الاهتداء بهديه حتى أن الكثير منهم صاروا يشرحون إنتاج ابن الهيثم وغيره من علماء العرب والمسلمين ويعلقون عليه . فكان قطب الدين الشيرازي يعتقد أنه يجب أن لا نكرر ما عمله من سبقنا ، ولكنه يجب أن ندرس هذا العمل ونعلق عليه بشرح الغامض منه ، ثم نستمر في التطوير . ومما لا يقبل الجدل أن إسهام قطب الدين الشيرازي وابن الهيثم وكمال الدين الفارسي في علم البصريات قد ساعدت علماء أوربا في نهضتهم العلمية الحديثة . إن علماء الغرب يسهرون الليل ويجلسون طول النهار في دراسة أعمال قطب الدين الشيرازي في علم الفيزياء لما فيها من الأفكار العلمية الجديرة بالتقدير والمتابعة ، ومع شديد الأسف ادعى كثير منهم في أوائل النهضة الأوربية أعمال ونظريات علماء العرب والمسلمين لأنفسهم . . .



البابُ السَّادسُ

عِلم الفَلكُ





علم الفلك

قال الله سبحانه وتعالى (هو الذي جعل الشمس ضياء والقمر نوراً وقدره منازل لتعلموا عدد السنين والحساب ، ما خلق الله ذلك الا بالحق ، يفصل الآيات لقوم يعلمون . إن في اختلاف الليل والنهار وما خلق الله في السموات والأرض لآيات لقوم يتقون [1]) . لقد قادت هذه الآية وأمثالها علماء العرب والمسلمين الى علم الفلك ، فاستقطب هذا الفن عنايتهم واهتمامهم ، ولم يكن هذا الاهتمام مقصوراً على المتخصصين ، بل أن الكثير من حكام المسلمين في المشرق والمغرب (الأندلس) شغفوا بهذا العلم وتعلقوا به .

وقبل الاسلام قدم الشعر الجاهلي بعض الدلائل على أن العرب كان لديهم في الجاهلية بعض المعرفة عن مبادىء علم الهيئة . ولكن هذا العلم لم يعرف بصفته العلمية الا في العصر العباسي ، نتيجة تلاحق الحضارات الفارسية والهندية واليونانية وغيرها ، وتنقيحها من الخرافات بعد الفتوحات الاسلامية . وقد أكد ذلك عبد المنعم ماجد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) بقوله : « كانت مبادىء علم الهيئة معروفة عند العرب الحضر مثل اليمنيين والكلدانيين ، أما في البادية فاقتصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين ، فوجدنا أسماء الكواكب في قصائد الشعراء ، ولكن العرب تلقت علم الهيئة الحقيقي نحو منتصف القرن الثاني الهجري في عهد العباسيين ، وذلك بالاتصال بالحضارات المختلفة ، بنقله من كتب الهنود واليونان وغيرهم » . وكانت للعرب اهتمامات بالغة بعلم الأنواء لمعرفة حالة الجو ، لأنهم كانوا في أشد الحاجة الى المطر الذي يحيي الأرض بإذن الله بعد موتها ، فتتغذى إبلهم وماشيتهم التي كانت تعتمد عليها

---

(١) يونس / ٥ و٦ .

حياتهم، من نقل وغذاء وملبس. وقال حيدر بامات في كتابه (**اسهـام علماء المسلمين في الحضارة**) : « **اهتم علماء العرب بعلم الفلك لصلاته الوثيقة بالنجوم ، فقد كانوا يتأملون النجوم في السماء الصافية بالصحراء للاهتداء بها ولمعرفة أوقات الرياح لعلاقتها القوية بالمطر والعشب** » .

لقد اتجه علماء المسلمين الى دراسة علم الفلك حرصاً منهم على فهم الآيات القرآنية الكريمة : (والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم. والقمر قدرناه منازل حتى عاد كالعرجون القديم . لا الشمس ينبغي لها أن تدرك القمر ولا الليل سابق النهار وكل في فلك يسبحون) [1] . و (فلا أقسم بمواقع النجوم وإنه لقسم لو تعلمون عظيم) [2] . (وهو الذي جعل لكم النجوم لتهتدوا بها في ظلمات البر والبحر قد فصلنا الآيات لقوم يعلمون) [3] . وأظهر علماء المسلمين بتشجيع من حكامهم عنايتهم بهذه العلوم بإقامة المراصد التي انتشرت في البلاد الاسلامية . فقد بنى الخليفة المأمون مرصداً عظيماً في حي الشماسية من بغداد ، وآخر على قمة جبل قاسيون بدمشق ، وبنى الحاكم بأمر الله الفاطمي مرصداً على جبل المقطم قرب القاهرة ، وكان هناك مرصداً لدينوري في أصفهان ، ومرصد أنطاقية اللذين عمل فيهما البتاني ، ومرصد ابن الشاطر في الشام ، ومرصد المراغة الذي أشرف على بنائه نصير الدين الطوسي ، ومرصد أولوغ بك في سمرقند وغيرها .

وقد عرف طاش كبرى زاده علم الفلك في كتابه (**مفتاح السعادة**) بأنه : « **علم يعرف منه أحوال الأجرام البسيطة العلوية والسفلية وأشكالها وأوضاعها ومقاديرها وأبعادها** » . أما إخوان الصفا فقد عرفوا علم الفلك في كتابهم (**رسائل اخوان الصفا**) بأنه : « **معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب وأقسام البروج وأبعادها وعظمتها وحركاتها ، وما يتبعها من هذا الفن** » . وقال العلامة عبد الرحمن بن خلدون عن علم الفلك في كتابه (**المقدمة في التاريخ**) بأنه : « **علم ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة ، ويستدل من تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها**

---

(١) يس : ٣٨ - ٤٠

(٢) الواقعة : ٧٦,٧٥

(٣) الانعام : ٩٧

لهذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية . وهذه الهيئة صناعة شريفة ، وليست على ما يفهم في المشهور أنها تعطي صورة السموات وترتيب الأفلاك والكواكب بالحقيقة ، بل أنما تعطي أن هذه الصورة والهيئات للأفلاك لزمت عن هذه الحركات ، وأنت تعلم أنه لا يبعد أن يكون الشيء الواحد لازماً لمختلفين ، وان قلنا أن الحركات لازمة فهو استدلال باللازم على وجود الملزوم ، ولا يعطي الحقيقة بوجه عام على أنه علم جليل ، وهو أحد أركان التعاليم . ومن فروعه ، علم الأزياج [1] ، وهي صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى اليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع ، وغير ذلك ، يعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها لأي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة » . ولهذه الصناعة قوانين في معرفة الشهور والأيام ، والتواريخ الماضية ، وأصول متقررة مرتبة تسهيلاً على المتعلمين ، وتسمى الأزياج » .

وعندما اتضح لعلماء العرب والمسلمين أن التنجيم لا يزيد عن كونه آنذاك مجموعة من الخرافات والأوهام التي ليس لها أساس علمي ، عملوا على ابطال تلك الخرافات حتى تمكنوا من الرجوع بالتنجيم الى أساسه العلمي . ويوضح الصورة عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية**) بقوله : « نادى المسلمون بإبطال صناعة التنجيم المبنية على الوهم ، ولعلهم أول من فعل ذلك ، ولكنهم مالوا بعلم النجوم نحو الحقائق المبنية على المشاهدة والاختبار والعلم ، كما فعلوا بعلم الكيمياء ، وكانوا كثيري العناية بعلم الفلك يرصدون الأفلاك ويؤلفون الأزياج ، ويقيسون العروض ، ويراقبون الكواكب السيارة ، ويرتحلون في طلب ذلك العلم الى الهند وفارس ، ويتبحرون في كتب الأوائل ويتممون ما نقص منها ويجمعون بين مذاهبها » . أما د . ج . فوريس ، و أ . ج . ديكسترهور في كتابهما (**تاريخ العلوم والتكنولوجيا**) فيقولان : « ولقد قضى ظهور علم الفلك الجديد على التنجيم . ولكن التنجيم ساعد في أثناء العصور الوسطى ، على مضاعفة المشاهدات الفلكية . وعلى تحسين أدوات الفلكيين وهو يستحق لهذا السبب مكانه في تاريخ العلوم » . ولكن قارن على محمد رضا في كتابه

---

(١) الزيج عبارة عن جداول مسجل فيها حركة الشمس والقمر والأرض ، والنجوم ومساراتها . وأقدم الأبحاث المدونة زيج بطليموس المدون في كتابه المجسطي .

(**عصر الاسلام الذهبي**) بين علم التنجيم وعلم الفلك فقال : « الفلك غير التنجيم - الفلك علم ، ولكن التنجيم خرافة ، الفلك علم يبحث في حركات أفراد المجموعات الشمسية ومن بينها الأرض ، ومدارات الكواكب السيارة وأبعاد بعضها عن بعض وميل محاورها وبعدها عن الشمس ، وهذه كلها بحوث علمية تعتمد على الرصد والآلات الدقيقة والرياضيات البحتة ، وذلك على عكس التنجيم الذي يحاول المشتغلون به ربط تحركات الكواكب بما يحدث للانسان من احداث سعيدة أو غير سعيدة ومحاولة استشارة النجوم والوصول الى التنبؤ بالغيب » .

قام علماء العرب والمسلمين أولاً بترجمة الكتب الفلكية عن اليونان والكلدان والسريان والفرس وكذلك عن الهنود . فكان أول كتاب قام علماء المسلمين بترجمته هو كتاب (مفتاح النجوم) المنسوب الى هرمس الحكيم ، وذلك زمن الدولة الأموية ، من اليونانية الى العربية . يقول أنور الرفاعي في كتابه (**الإسلام في حضارته ونظمه**) : « جاء اهتمام العرب والمسلمين بترجمة كتب الفلك ، بعد اهتمامهم بعلم الصنعة في عهد خالد بن يزيد ، اذ ترجم أول كتاب للفلك في أواخر العصر الأموي ، وهو كتاب (مفتاح النجوم) المنسوب لهرمس الحكيم ، وتمت ترجمته قبل سقوط الدولة الأموية بسبع سنين . ولكن العباسيين ابتداءً من أبي جعفر المنصور قد ارتقوا بالفلك رقياً عظيماً ، ووصلوا فيه الى أبحاث جديرة بالاهتمام وتطبيقات عملية في عصر المأمون » .

لقد عمل علماء العرب والمسلمين على خدمة الانسانية فزاوجوا بين الحضارات المختلفة وطوروا حضارة منها جديدة فائقة النظير . وهم الذين صححوا الكثير من الأخطاء التي وقع فيها من سبقهم من علماء اليونان والفرس والهنود . يقول جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية**) : « جمع علماء المسلمين بين مختلف الحضارات السابقة ، وخاصة ما تركه اليونان والهنود ، وزاوجوا بينها ، وأعطوها صورة جديدة طبعوها بطابع حضارتهم الخاص من خلال إنجازاتهم الكثيرة القيمة . ومن أهم مميزات العرب أنهم لم يخضعوا خضوعاً أعمى قط لحجة اليونان ، وانما نراهم منذ أوائل عهدهم بالعلوم، قد نصبوا أنفسهم مراجعين ومصححين للأخطاء التي اكتشفوها في علوم اليونان وغيرهم . والجدير بالذكر أن العرب نبغوا في تطبيق الرياضيات على الفلك والعلوم التطبيقية . والحق أنهم فتحوا آفاقاً جديدة في الفلك بقياساتهم وأرصادهم ونظرياتهم » .
أما قدري حافظ طوقان فيوضح الفكرة أكثر في كتابه (**العلوم عند العرب والمسلمين**)

بقوله : « بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا بعضها الآخر ، وزادوا عليها ، ولم يقفوا في علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا الى العمليات والرصد . فهم أول من أوجد بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار ، وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة ، وقالوا باستدارة الأرض وبدورانها على محورها ، وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع ، وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخرى . واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر بين المسلم البوزجاني والأوربي تيخو براهي [1] ، ولكن تأكد حديثاً أن اكتشاف هذا الخلل يعود الى أبو الوفاء البوزجاني . . . . لا الى غيره ، وزعم الفرنجة أن آلة الأسطرلاب هي مخترعات تيخوبراهي المذكور ، مع أن هذه الآلة والربح ذا الثقب كانا موجودين قبله ، في مرصد مراغة الذي أنشأه المسلمون » . وخير من يعترف لفضل علماء العرب والمسلمين في حقل علم الفلك على الحضارة الأوربية هو ل . سيديو الذي قال في كتابه (**التاريخ العام للعرب**) : « إننا لو رغبنا أن ننظر الى التقدم الذي أحرزه علماء العرب في العلوم الرياضية والفلكية ، فاننا نجد أن العرب سبقوا الأوربيين الى أكثر الاكتشافات التي نسب الأوربيون اكتشافها الى علمائهم » . وأضاف سيد أمير علي في كتابه (**روح الاسلام**) : « أن للبتاني من الشأن عند العرب ما لبطليموس عند اليونان ، وقد ترجمت مؤلفاته الفلكية الى اللاتينية واعتمد عليها العلماء في أوربا » .

ركز علماء العرب والمسلمين في العصر العباسي على التعليق والشرح على مؤلفات اليونان وخاصة كتاب (المجسطي) لبطليموس وكتب سقراط وأرسطو طاليس وأفلاطون في المنطق . كما أضافوا أضافات جوهرية على هذه الكتب وغيرها . ويذكر القفطي في كتابه (**أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) : « أن علماء المسلمين اهتموا بالترجمة والتعليق على ثلاثة كتب ، أحدها : كتاب المجسطي لبطليموس في علم الفلك وحركات النجوم ،

---

(١) تيخوبراهي (Tycho Brahe) عاش فيما بين ١٥٤٦ - ١٦٠١ م . دانماركي الأصل ، بنى مرصداً في أورانيورك بالقرب من كوبنهاجن ، ثم انتقل الى براغ ومات هناك ، كان من أكبر الراصدين ، غير أنه على العكس من كوبرنيك لم يكن رياضياً أو نظرياً في أي حقل من حقول المعرفة ، بل أدخل فقط بعض التحسينات على آلات الرصد ، كما قام بأرصاد دقيقة للنجوم والكواكب . فقد شاهد مساء ١١ نوفمبر عام ١٥٧٢ م ظهور نجمة جديدة سماها نوفا وبقيت تحمل هذا الاسم حتى الآن .

والثاني كتاب أرسطو طاليس في علم صناعة المنطق ، وأما الثالث فهو كتاب سيبويه البصري في علم النحو[1] . وكتاب المجسطي يحتوي على ثلاث عشرة مقالة هي : -

الأولى : البرهان على كروية السماء والأرض ، وعلى ثبوت الأرض في مركز العالم ثم ميل فلك البروج ومطالع درج البروج في الفلك المستقيم .

الثانية : المباحث فيما يختلف باختلاف عروض البلدان ، مثل طول النهار ، وارتفاع القطب ، والمطالع في الأقاليم ، والزوايا الناشئة عن تقاطع دائرتين من دوائر الأفق ، ونصف النهار ، ومعدل النهار ، وفلك البروج وغيرها .

الثالثة : في تعيين أوقات نزول الشمس في نقطتي الاعتدال ، ونقطتي الانقلاب ، ثم في مقدار السنة الشمسية وحركتي الشمس المعتدلة والمختلفة ، والطريقة الهندسية لبيان اختلاف الحركة بفلك المركز أو بفلك التدوير . ثم في اختلاف الأيام بلياليها ، وتحويل الأيام الوسطى الى المختلفة وبالعكس .

الرابعة : في حركات القمر المعتدلة في الطول والعرض .

الخامسة : في بيان اختلاف حركات القمر وحسابها ، ثم في حساب اختلاف المنظر في الارتفاع والطول والعرض .

السادسة : في اجتماعات النيرين واستقبالاتها وكسوفهما .

السابعة : في الكواكب الثابتة ومواضعها في الطول والعرض .

الثامنة والتاسعة : والعاشرة : والحادية عشرة : في بيان حركات الكواكب الخمسة المتحيرة في الطول .

الثانية عشرة : في الرجوع والاستقامة ، والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتحيرة .

---

(١) كتاب سيبويه هو أعظم كتاب في قواعد العربية ، وضعه سيبويه الفارسي الأصل خلال القرن الثاني الهجري ، وقد توفي عام (١٨٠ هـ) عن حوالى أربعين عاماً . ونظراً لقيمة هذا المؤلف فقد سمي في الثقافة العربية (الكتاب) ، وقد صار في القرون التالية موضع اعتناء العلماء شرحاً وتعليقاً وتقريراً وتحشية .

الثالثة عشرة : في عروض الكواكب الخمسة المتحيرة وظواهرها واختفائها .

ويقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « اعتمد علماء المسلمين على كتاب (المجسطي) لبطليموس في دراستهم لعلم الفلك ، وأدخلوا عليه الكثير من التعديلات الرائعة . كما أولى علماء المسلمين اهتماماً نادراً لتطوير علم الفلك التطبيقي الذي استخرجوا منه علم حساب المثلثات كعلم مستقل عن علم الفلك ، في حين كان علماء اليونان مركزين على علم الفلك النظري » .

ومن جهة أخرى دخلت الكلمات العربية الى اللغة اللاتينية سواء منها الكلمات المتداولة على الألسن أو الكلمات الفنية ، إما مباشرة من اللغة العربية ، أو عن طريق اللغات المشتقة من اللاتينية مثل الاسبانية والفرنسية والبرتغالية والايطالية . وقد أعطى جلال مظهر في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية**) نماذج من هذه الكلمات كما يظهر في الجدول مستنداً على مرجعين (١) كتاب الكلمات العربية في اللغة الانجليزية لوالت تايلور و (٢) معجم أكسفورد اللغوي التاريخي .

الكلمة العربية	الكلمة الانجليزية
آخر النهر	achernar
العقرب	acrab
العذارى	adara
جنب الفرس ، جناح الفرس	algenib
جبهة الأسد ، جبا الأسد	algieba, algeiba
رأس الغول	algol
العضادة	alidad
المقنطر	alamcantar
المرىء	almury
المعتز	almuten
النصل	alnasl
الفرد ، قلب الشجاع	alphard
سرة الفرن	alpherat, alpheratz, (called rarely sirrah)
النسر الطائر ، نير العقاب	altair

أوج	auge
السماك الأعزل	azimeck
السمت	azimuth
القائد : قائد بنات نعش	benet nash (alkaid)
منكب الجوزاء ، يد الجوزاء	betelgeuze
ذنب الجدي	deneb algedi
فم الحوت	fomal haut
هيلاج	heyleg
الكفة الجنوبية	kiffa australis
الكفة الشمالية	kiffa borealis
مركب الفرس	markab
نظير السمث	nadir
رجل الأسد	regulus
رجل الجبار	rigel
النسر الواقع	vega, wega
سمت الرأس	zenith

ويذكر جلال مظهر أن هناك ما يقارب ٢٦٠ كلمة عربية في اللغة الانجليزية والتي تدور على ألسنة الناس يومياً ، وحوالي ألف كلمة من أصل عربي وعدة آلاف من مشتقاتها . كما أضاف جلال مظهر في كتابه (**حضارة الاسلام وأثرها في الرقي العلمي**) محاولاً توضيح الدور الذي لعبه علماء العرب والمسلمين في علم الفلك فقال : « اشتهر عدد كبير من الفلكيين شهرة كبيرة ، وكان لأعمالهم أكبر الأثر في تصحيح كثير من مقررات اليونان ، فضلاً عن اضافاتهم الرائعة . ومما يدلك أبلغ دلالة على مدى تأثير فلك المسلمين في النهضة الأوربية عشرات المصطلحات الفلكية وأسماء النجوم والكواكب التي دخلت اللغات الأوربية باسمائها العربية » . ونبه عمر فروخ على أن معظم النجوم المعروفة اليوم تحمل اسماً عربياً ، اذ قال في كتابه (**عبقرية العرب في العلم والفلسفة**) : « رصد العرب الكواكب السيارة والنجوم (الثوابت) وعينوا مواقعها وأفلاكها في القبة الزرقاء ورسموا لها الخرائط ، حتى أن اكثر من نصف النجوم المعروفة اليوم بأسمائها لا تزال تحمل أسماء عربية في الكتب الأوربية نفسها » .

إن فضل علماء العرب والمسلمين على الأمم الأوربية واضح ولا يحتاج الى برهان ، فيكفي أن أسماء الكثير من النجوم والكواكب لا تزال في معجماتهم تحمل الأسماء العربية . يقول عباس محمود العقاد في كتابه (**أثر العرب في الحضارة الأوربية**) : « لا حاجة الى الاستقصاء الطويل في علم الفلك عامة لاقرار فضل العرب فيه على الأمم الأوربية . فان الأسماء العربية باقية بلفظها في المعجمات الفلكية الأوربية سواء في أسماء الكواكب والنجوم أو أسماء المدارات والمصطلحات ، ومن مئات هذه المفردات نكتفي بالقليل للدلالة على الكثير كالطرف (Altaref) وكرسي الجوزاء (Cursa) والكف (Caph) والأرنب (Arnab) والمرقوب (arkab) والسمت (Azimuth) وأدحى النعام (Azha) والبطين (Batein) وزبانتي العقرب (Zaben hakrabi) والوزن (Wezn) والنسر الواقع (Wega) والساهور (Saros) والسيف (Saif) وصدر الدجاجة (Sadr) وسعد السعود (Sadalsud) ورجل الجبار (Rigel) والزورق (Zaurek) وقرن الثور (Tauri) والراعي (Errai) والذئب (Deneb) وأمثال هذه الاسماء المحفوظة بألفاظها كثيرة ، غير ما ترجموه بالمعاني دون الألفاظ » . أما زيغريد هونكه فقد ذكرت في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) : « في عصر الخليفة هارون الرشيد وابنه المأمون، صاغ العرب كل أسماء النجوم والكواكب ، لدى ترجمتهم لأعمال الفلكي الكبير أبرخس (Hipparch) ، ودليله المنقح بقلم بطليموس (Ptolemaus) ، مع عدم اغفال اسمائها القديمة التقليدية ، الأمر الذي جعل لمعظم اسماء الكواكب الثابتة ، فيما بعد ، أسماء ذات مصدر عربي . ومما لا شك فيه ، أن الغربيين أخذوا عن العرب أسماء النجوم العربية . ويؤكد هذا الرأي وجود ما يقرب من (١٦٠) كلمة عربية فلكية يستعملها الغربيون في علم الهيئة اليوم » .

لقد درس علماء العرب والمسلمين علم الرياضيات النظري والتطبيقي واستندوا عليه في دراستهم لعلم الفلك ، لذا نجد أن إسهام علماء العرب والمسلمين في الفلك يدور كله حول النتائج الرياضية ، وعلاوة على ذلك فحصوا نتائج الأرصاد التي حصل عليها علماء الهنود والفرس واليونان قبلهم فوصلوا الى نتائج جديدة أكثر دقة من نتائج الأمم الغابرة . فاعتمد عليها علماء أوربا مثل كبلر وكوبرنيك ، إبان النهضة الأوربية . يقول عبد الحميد صبره في مقالة بعنوان (**دراسة تاريخ العلوم عند العرب**) : أهدافها ومشكلاتها (ظهرت هذه المقالة في مجلة معهد التراث العربي في حلب بسوريا) : « للعرب فضل كبير على علم الفلك ، فقد جعلوه رياضياً مستنداً على أعمال الأرصاد ،

وعلى الأصول الحسابية والهندسية لتعليل الظواهر الفلكية والكونية ، وكان هدفهم من ذلك امتحان الارصادات القديمة التي قام بها من سبقهم من الأمم الأخرى . كالهنود والفرس واليونان ، ومقارنتها بنتائج ارصاداتهم الجديدة التي قاموا بها بأنفسهم ، فأدى مفهوم « الإمتحان » المنهجي لعلماء العرب الى التوصل الى نتائج جديدة تختلف عن النتائج التي توصل اليها سابقوهم » . أما جورج سارتون فقد ذكر في كتابه (**المدخل لتاريخ العلوم**) : « إن البحوث التي قام بها علماء العرب والمسلمين في حقل الفلك كانت مفيدة للغاية ، اذ أنها هي بالحقيقة التي مهدت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي ازدهرت في عهد كبلر وكوبرنيك » .

لقد فاق علماء العرب والمسلمين في قياساتهم بوجه عام من سبقهم من الأمم . كما أن شغفهم الشديد بمراقبة النجوم والشمس والقمر وحركتها أدى الى تقدم علم الفلك ، كما أولوا اهتماماً بالغاً بدراسة التقويم الزمني لارتباطه الوثيق بعلم الفلك ، يقول ج . ف . سكات في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « كانت قياسات علماء العرب والمسلمين في الفلك الى حد كبير أصحّ من قياسات اليونان، ومما يجدر أن نذكره هنا أن طول السنة الشمسية الذي حسبها العالم المسلم البتاني اختلف عن الحقيقة بأقل من ثلاث دقائق » . والحقيقة أن الخطأ في حساب البتاني كان بمقدار دقيقتين و **٢٢** ثانية فقط . ويقول شاخت وبوزورت في كتابها (**تراث الاسلام ــ عالم المعرفة**) أن : « هناك ارتباطاً وثيقاً بين الفلك ومشكلات التقويم الزمني . ولما كان المسلمون قد أقاموا تقويمهم على السنة القمرية التي تعتمد بدايات شهورها على الرؤية الحقيقية الموثقة للهلال ، فان الاهتمام الذي أبداه علماء المسلمون في العصر الذهبي بتحديد بدايات ثابتة لتلك الشهور يبدو أمراً مفهوماً ، فقد شغلوا أنفسهم أولاً بتحديد تعاقب السنوات القمرية الكبيسة (أي التي تضم **٣٥٥** يوماً بدلاً من **٣٥٤** يوماً في السنة العادية) . وذلك خلال دورة زمنية تقدر بثلاثين سنة قمرية . كما وافق علماء العرب والمسلمين على أسماء الشهور التي كانت مستعملة عند البابليين وهي كما ذكرها حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابها (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**): « ومما يجدر ذكره أن أسماء أشهرنا كنيسان وأيار وآب وأيلول وتشرين وشباط وآذار ، هي عين أسماء الأشهر عند البابليين » .

يمكن استنتاج أن علماء العرب والمسلمين كانوا يبحثون عن الأجرام السماوية من حيث الكيفية والوضع والحركة ، لمعرفة الأيام والشهور وفصول السنة . وهذا يظهر من

قول أحمد علي الملا في كتابه (**أثر العلماء المسلمين في الحضارة الأوربية**) : « شغف الانسان بجمال النجوم ، فتتبع حركاتها ، ثم راقب ازدياد القمر ونقصانه ليلة بعد ليلة ، كما راقب ميل الشمس (اختلاف مطالعها ومغاربها ، وخط سيرها في السماء) شهراً بعد شهر ، فاتخذ من الشمس والقمر والنجوم دلائل ، لحساب الأيام والشهور ، والفصول والسنين، وعلامات للتنقل بين الأماكن البعيدة » . اعتنى علماء المسلمين بسير الكواكب وبأضوائها وبعدها عن الأرض ، ولذا فقد قاموا بدراسات كثيرة تتعلق بهذا الموضوع . يقول علي أحمد الشحات في كتابه (**مكانة العلم والعلماء في الاسلام**) : « لقد بينت المشاهدات أن تلك الأنوار الصغيرة الثابتة التي نراها معلقة في الفضاء ليلاً ، والتي أطلقنا عليها اسم النجوم ما هي الا شموس كبيرة يبلغ حجم الكثير منها حجم الشمس أو يزيد. تسير في الفضاء سيراً حثيثاً ، وتبعث من جسمها الملتهب كما تفعل الشمس تماماً ضوءاً وحرارة ، قد يعادلان ما تبعثه الشمس ، وقد يزيد . وانما تبدو صغيرة متقاربة ثابتة الوضع لبعدها عنا . اذ يبعد أقربها حوالى **٢٥** مليون ميل عن الأرض . بينما لا يزيد بعد الشمس عن الأرض عن جزء من **٢٥٠** ألف جزء من هذه المسافة » .

أعطى علماء العرب والمسلمين دراسة مفصلة عن الكواكب وأحجامها عندما تكون فوق الرأس تماماً أو بعيدة . وعرفوا الكثير عن الأرض وكرويتها وحركتها حول الشمس ، كما قدموا الأدلة القاطعة على كرويتها . فيقول المسعودي في كتابه (**مروج الذهب**) : « أن الشمس اذا غابت في أقصى الصين كان طلوعها على الجزائر العامرة في بحر أوقيانوس الغربي ، واذا غابت في هذه الجزائر كان طلوعها في أقصى الصين ، وذلك نصف دائرة الأرض » . لذا يظهر جلياً أن علماء العرب والمسلمين قد اكتشفوا كروية الأرض وحركتها حول الشمس قبل كوبرنيك بعدة قرون. وليس كما يدعي علماء الغرب خطأ وبهتانا بأن كوبرنيك هو صاحب فكرة كروية الأرض . ويذكر مصطفى نظيف في كتابه (**الحسن بن الهيثم**) : « أن كل كوكب اذا كان على سمت الرأس فان البصر يدرك مقداره أصغر من مقداره الذي يدركه به من جميع نواحي السماء التي يتحرك عليها ذلك الكوكب . وكلما كان أبعد عن سمت الرأس كان ما يدركه البصر من مقداره أعظم من مقداره الذي يدركه وهو أقرب الى سمت الرأس . وأن أعظم ما يدرك البصر من مقدار الكوكب هو إذا كان الكوكب على الأفق وكذلك أبعاد من بين الكواكب . وهذا المعنى يشهد له الوجود » . وقد أكدنا في كتابنا (**الموجز في التراث العلمي العربي الاسلامي**) معرفة علماء العرب

والمسلمين لكروية الأرض اذ قلنا : « أن علماء العرب والمسلمين عنوا بعلم الفلك وكانوا أول من عرف كروية الأرض . وقد قال الشريف الأدريسي في كتابه (**نزهة المشتاق**) : « إن الأرض مدورة كتدوير الكرة . وجدير بالذكر أن علم الفلك لم يكن علماً محبباً لدى مسلمي الشرق وحدهم ، بل كان محبباً كذلك لمسلمي الغرب في المغرب العربي والأندلس . ومن تلك المعلومات استطاع الزرقالي [1] اختراع أسطرلاب أدهش علماء أوربا أجمع فانتفع به كوبرنيك الذي بقي يستشهد بمؤلفات الزرقالي في جميع مؤلفاته » .

ان اهتمام علماء العرب والمسلمين بعلم الفلك له علاقة قوية بالعبادات وذلك بأختلاف مواعيد الصلاة للقبلة ودخول شهر رمضان ومعرفة صلاتي الكسوف والخسوف . وقد قلنا في كتابنا (**اسهام علماء العرب والمسلمين في الرياضيات**) : « ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدماً ملموساً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة . والذي دفع علماء العرب والمسلمين الى التعمق فيه رغبتهم القوية لمعرفة أوقات الصلاة التي تختلف بحسب موقع البلد ومن يوم الى آخر واتجاه الكعبة المشرفة (القبلة) ، وهلال شهر رمضان ، وصلاتي الكسوف والخسوف . واقتناعهم بدوران الشمس والقمر والنجوم حول الأرض ، وأن القمر هو أقرب الأجرام السماوية الى الأرض » . أما كارلو نللينو فيذكر في كتابه (**علم الفلك**) تاريخه عند العرب في القرون الوسطى ـ قائلاً : « لا يخفى على من اعتبر أمور الدين الاسلامي ولو قليلاً ما وقع بين بعض أحكام الشريعة الاسلامية في العبادات وبين بعض الظواهر الفلكية من الارتباط الواضح الجلي . ان أوقات الصلوات الخمس تختلف من بلد الى بلد ومن يوم الى يوم فيقتضي حسابها معرفة عرض البلد الجغرافي وحركة الشمس في فلك البروج وأحوال الشفق الأساسية . ومن شروط الصلاة الاتجاه الى الكعبة فيستلزم ذلك معرفة سمت القبلة أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكروية مبنية على حساب المثلثات . ومن أحب صلاة الكسوف يحسن التأهب لها قبيل انكساف الشمس أو القمر فلا يمكن ذلك الا بمعرفة حساب حركات النيرين واستعمال الأزياج المتقنة » .

---

(١) هو أبو اسحاق ابراهيم بن يحيى النقاش الشهير بالزرقالي الذي عاش فيما بين ١٠٢٩ ـ ١٠٨٧ ميلادية . ولد في ق. طبة وعمل في طليطلة ، له أرصاد كثيرة جمعها في (جداول طليطلة) الفلكية عام ١٠٨٠ ميلادية ، واستنتج من نظام بطليموس بأن اقترح مدار اهليلجياً لأبيسايكل عطارد .

قاس علماء المسلمين بكل دقة محيط الكرة الأرضية في عهد الخليفة العباسي المأمون فكانت ٤١,٢٤٨ كيلو مترا ، أما الرقم الذي توصل اليه علماء الاغريق لمحيط الكرة الأرضية فيساوي ٣٨,٣٤٠ كيلومترا . أما الرقم الحقيقي لمقدار محيط الأرض فهو ٤٠,٠٧٠ كيلو مترا . لهذا يتضح أن الرقم الذي وصل اليه علماء المسلمين يقارب الرقم الحقيقي . ويجدر بنا هنا أن ننوه بنظرية العالم المسلم البيروني في استخراج محيط الأرض التي ورد ذكرها في كتابه (الأسطرلاب) . فقد استعمل معادلة لحساب (نصف قطر الأرض) يسميها بعض العلماء الأجانب قاعدة البيروني وهي نق = $\frac{\text{ف جتا ن}}{\text{١ - جتا ن}}$.

عرف علماء العرب والمسلمين الأزياج وهي جمع زيج وهي جداول فلكية خاصة بكل كوكب ، يعرف العلماء منها مواضع الكواكب في أفلاكها . وكذلك يمكن من هذه الجداول الفلكية معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية . وبها أصول مقررة لمعرفة (الأوج) وهو أبعد نقطة في مدار الكوكب من الأرض والحضيض وهو أقرب نقطة من الأرض وكذلك معرفة الميول والحركات واستخراجها . وتقول زيغريد هونكه عن الأزياج في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) : « هي جداول حسابية بنيت على قوانين عددية ، توضح حركة كل كوكب ، ويفهم منها مواقع الكواكب في أفلاكها ، ومنها يعرف تواريخ الشهور والأيام والتقاويم المختلفة » . ومن أهم الأزياج : زيج ابراهيم الفزاري [1] ، وزيج الخوارزمي ، وزيج الطوسي ، وزيج أبي الوفاء ، وزيج ابن الشاطر ، وزيج ابن يونس ، أما البروج فهي منازل الشمس والقمر ، وهي اثنا عشر برجا اسمها الحمل ، والثور ، والجوزاء ، والعقرب ، والقوس ، والجدي ، والدلو ، والحوت ، والسرطان ، والأسد ، والعذراء (أو السنبلة) ، والميزان . تسير الشمس في كل برج منها شهراً واحداً ، ويسير القمر في كل برج منها يومين وثماني ساعات ، ثم يستتر ليلتين في كل شهر فلا ينزل خلالها بهذه البروج . ويقول عبد الحليم أحمد ملاعبه في كتابه (**الاهتداء بالنجوم**) من علم الفلك عند المسلمين : « البروج هي النجوم الكبيرة وهي الكواكب السيارة التي سميت بالأثنى عشر والتي سميت بأسمائها وكل اسم فيها

---

(١) الفزاري هو أول عالم فلكي في الاسلام توفي عام ١٦١ هجرية (٧٧٧ ميلادية) . صنع الفزاري أول أسطرلاب في الاسلام .

باسم الشيء الذي تشبهه وذكر كل كوكبة منها عدد كواكبها ومواقعها وألقابها على رأي المنجمين والعرب سابقاً . وبعض هذه البروج في النصف الشمالي من الكرة ، وبعضها في النصف الجنوبي ، وقد سمي كل واحد منها باسم الشيء المشبه به ، فوجد بعضها على صورة الانسان كالجوزاء ، وبعضها على صورة الطير كالعقاب ، وبعضها خارجة عن شبه الحيوانات كالميزان والنسبلة ، ووجدوا من هذه الصور ما لم يكن تام الحلقة مثل قطعة الفرس ، ومنها ما يشبه صورة الرامي ومنها ما لم تتم صورته حتى جعل من صورة أخرى كوكب مشترك بينهما مثل ممسك الأعنة ، فان صورته لم تتم حتى جعل الكوكب النير الذي على طرف القرن الشمالي من الثور مشتركاً بينهما » . أما منازل الشمس بالنسبة الى البروج فهي أربعة منازل : الربيع والصيف والخريف والشتاء ، وكل منزل يحتوي على ثلاثة بروج ، فالربيع يحتوي على الحمل والثور والجوزاء ، ومنازل الصيف هي السرطان والأسد والعذراء (السنبلة) ، وأما الخريف فيحتوي على الميزان والعقرب والقوس ، أما منازل الشتاء فهي الجدي والدلو والحوت ويتبين جلياً أن علماء العرب والمسلمين كانوا على المام بعيد المدى بمواقع النجوم والمجموعات الفلكية .

اعتمد علماء العرب والمسلمين على الأسطرلاب وهو عبارة عن جهاز يستطيع الفلكي أن يعين به زوايا ارتفاع الأجرام السماوية عن الأفق في أي مكان . وقد فسر حاجي خليفة كلمة الأسطرلاب في كتابه (كشف الظنون) فقال : « هي كلمة يونانية وتتكون من « أسطر » بمعنى النجم و « الأبون » بمعنى المرآة ، ومن ذلك قيل لعلم النجم أسترونوميا (Astronomy) . وأول من اخترع الأسطرلاب هيباخوس أو أبو لونيوس الأغريقيان ، ولكن هناك رواية أخرى أن أول من صنع أسطرلاباً وألف كتاباً فيه هو أبو اسحاق الفزاري أحد فلكي المنصور ، وهو على أي حال أول من صنع أسطرلاباً في الاسلام . أما عبد الرزاق نوفل فقد أكد في كتابه (المسلمون والعلم الحديث) أن الفزاري هو أول من كتب عن العمل بالأسطرلاب فقال : « في القرن الأول الهجري وضع أبو اسحاق ابراهيم بن حبيب ابن سليمان الفزاري كتاب يوضح فيه العمل بالأسطرلاب المسطح الذي كان أول من قام به ، وهي آلة فلكية تمثل قبة السماء ، وقسمت الى أقسام بها النجوم في المجموعات المختلفة ، ويوضح عليها حركة الشمس والكواكب ، وقد استعملت هذه الآلة اساساً لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها ، وتحديد قبلة المساجد . ثم توسع استعمالها فشمل قياس ورصد الأبعاد المختلفة » . وأضاف رام لاندو

في كتابه (**الاسلام والعـرب**) قائـلاً : « لـم يكن علم الفلك شائعاً عنـد عرب المشرق فحسب ، بل كان أيضاً شائعاً بين عرب المغرب . ففي الأندلس اخترع الزرقالي أسطرلاباً نال به شهرة جعلته أساس تراث فلكي متكامل . ويستشهد كوبرنيك [1] في كتابه (De Revolutionibus Orbium coelestium) بما نقله عن الزرقالي » .

وقـد أورد عز الـدين فراج في كتابـه (**فضـل علماء المسلمـين على الحضـارة الأوربية**) وصفا للأسطرلاب فقال : « يتكون الأسطرلاب في أبسط صورة من قرص من المعدن أو الخشب يعلق بحلقة ، وفي المركز مؤشر يمكن ادارته نحو المرئي . وتقسم القرص الى درجات تعين زاوية ارتفاع النجم أو الشمس في أية لحظة . وكثيراً ما ترسم صورة السماء على وجه الجهاز . ولكي يعين الوقت يبدأ بقياس ارتفاع الشمس ، ومن ثم يعين موضع الشمس لذلك اليوم في منطقة البروج ، ثم يحرك المؤشر حتى ينطبق موضع الشمس مع دائرة أخرى على القرص تقابل خط العرض . ويعطى الخط الممتد من نقطة الانطباق الى المركز الجهاز في نهاية طرفه الآخر الوقت ، وذلك على مقياس خاص على حافة الجهاز » .

لقد عرف عبد الجبار السامرائي أجزاء الأسطرلاب في مقالة بعنوان آلات الرصد العربية في مجلة الفيصل كالآتي :

. **الحلقـة** : وتسمى العلاقة ، وهـي التـي يعلـق الأسطـرلاب بهـا لأخـذ الارتفاع والرصد .

. **العروة** : وهي ما بين الحلقة والكرسي .

. **الكـرسي** : وهي ما بين العروة وأم الأسطرلاب .

. **أم الأسطرلاب** : وهي الصفيحة المستديرة الكبرى، ذات الطوق التي تجمع الصفائح الأخرى بداخلها .

---

(١) كوبرنيك (١٤٧٣ - ١٥٤٣ ميلادية) . ولد كوبرنيك في المدينة البولونية تورون ودرس أولاً في جامعة كراكاو ثم في جامعات أيطاليا : بولونيا وفيرارا ، وبادوا ، وحصل على معرفة واسعة في الأدب والرياضيات والفلك والطب والقانون والاقتصاد . كان يشبه دافنتشي في اطلاعه الواسع واهتماماته المتباينة ، الا أن اهتمامه الأكبر تركز على الفلك والرياضيات .

. الحجـــــرة : وهـي الفـراغ الموجـود في أم الأسطـرلاب ويضـم الصفائـح والعنكبوت ، وينقش عليهـا أحيانـاً أطـوال وأعـراض بعض المدن .

. الصـــفائح : وهي أقراص مستديرة يختلف عددها في كل أسطرلاب وتتراوح من ثلاث الى أكثر من عشر صفائح . مثقوبة في مركزها ومثلومة من جانبها لتثبت في نتـوء خاص داخـل الحجـرة يمنعهـا من الدوران ، وفي كل صفحة ثلاث دوائر على مركز الصفيحة .

. العنكبوت : وهـي الشبـكة ذات الحـزوق والنقـوءات التـي تعـين بعض الكواكب وفيها دائرتـان الكبـرى من المركز هي مدار الجـدي والصغرى مركزها مدار السرطان وعليها البروج الأثنى عشر . وقوس مداره رأس الحمل والميزان وهو مدار الاعتدالين .

اوتكون شبكة العنكبوت وجه الأسطرلاب وهـي تعلـو جميع الصفائح ، وفيها عتبة لتحريكها .

. العضـــــادة : وهي الساق المتحركة على ظهر الأسطرلاب ، وفيهـا شطبتـان مثقوبتان يؤخذ بها ارتفاع الشمس بالنهار والكواكب بالليل . وأخذ الأبعاد والمرتفعات الأرضية .

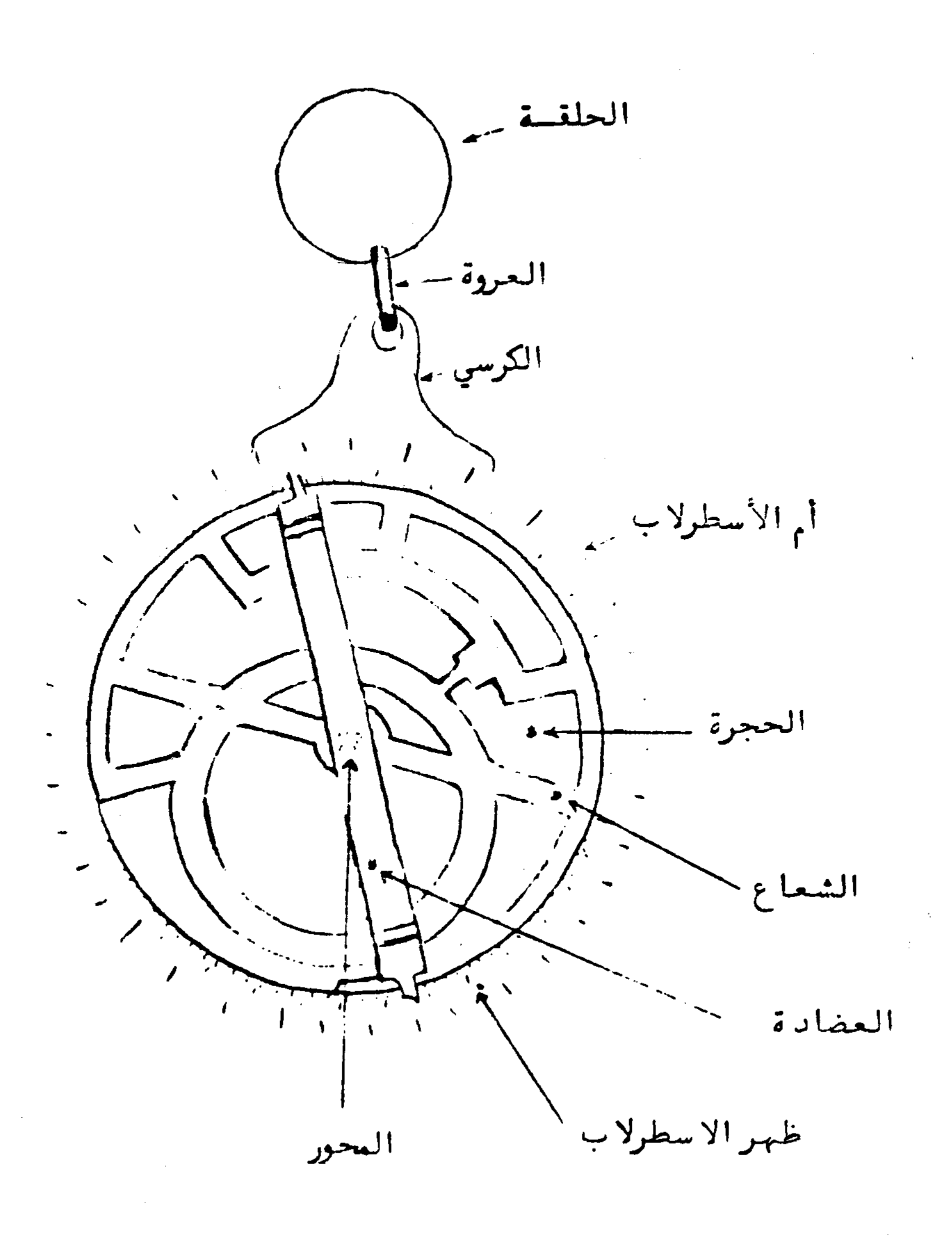
. المحـــــور : وهـو القطـب المسـك للصفائـح والعنكبـوت من ثقـوب في مركزها .

. الغـــــرس : وهو الداخل في القطب المسك له .

. المدى : وهو الزيادة التي تكون في رأس الجدي .

. ظهر الأسطرلاب : وينقسم عادة الى ثلثمائة وستين درجة والى أرباع الدائرة وينقش فيهـا اسماء البـروج وغيرهـا من الرســوم اللازمــة للعمــل بالأسطرلاب .

. الحـــاصر : وهو الجزء الذي يعلو (أم الأسطرلاب) ويكون عادة على شكل مثلث مزخرف ويعرف أيضاً بالكرسي وكثـيراً ما يكتـب اسـم الصانع منقوشاً عليه .



آلة قياس اتجاهات الرياح وسرعتها وتحديد الليل والنهار يرجع تاريخها الى القرن التاسع الميلادي .

كثرت في القرون الوسطى أنواع الأسطرلابات وتعددت وذلك بسبب الحاجة الى استعمالها في مختلف الأغراض الفلكية . ويذكر شريف يوسف أنواع الأسطرلابات في مقالته (**الصناعات الدقيقة وعمل الحيل عند العرب**) في مجلة المجمع العلمي العراقي فيقول : «الأسطرلابات على أنواع منها : التام والمسطح والطوماري والهلالي والزورقي والعقربي والأسي والجنوبي والشمالي والكروي والمسطح والمسرطق وحق القمر والمغني والجامع وعصا الطوسي ، ومنها أنواع الأرباع كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والأفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة». أما الأسطرلاب الكروي فقد ذكر تعريفاً له عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) فقال : « هناك الأسطرلابات الكروي ، وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لأفق مكان معلوم دون الالتجاء الى المسقط فهو اذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عن الأفق وتعيين الزمن وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكروي ، وهو يتألف من خمس قطع » .

كما ذكر قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) آلات الرصد التي عرفها واستعملها العرب فقال :

(١) اللبنة : وهي جسم مربع مستوي يقاس به الميل الكلي وأبعاد الكواكب وعرض البلد .

(٢) الحلقة الاعتدالية : حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحول الاعتدالي .

(٣) ذات الأوتار : أربع اسطوانات مربعات تغني عن الحلقة الاعتدالية على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً .

(٤) ذات الحلق : أعظم الآلات هيئة ومدلولاً ، وهي خمس دوائر متخذة من نحاس، الأولى دائرة نصف النهار، وهي مركزة على الأرض، ودائرة منطقة البروج ، ودائرة العرض ، ودائرة الميل وكذلك الدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب .

(٥) ذات الشعبتين : وهي ثلاث مساطر على كرسي يعلم بها الإرتفاع .

(٦) ذات السمت الأرتفاع : وهي نصف حلقة قطرها مسطح من سطوح أسطوانة متوازية السطوح ، يعلم بها السمت والارتفاع .

(٧) ذات الجيب : مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين .

(٨) **المشبهة بالناطق** : هي ثلاث مساطر ، اثنتان منتظمتان ذات شعبتين ، ويقاس بها البعد بين كوكبين .

وأضاف قدري حافظ طوقان أن الأفرنج قد اعترفوا بإتقان العرب لصناعة هذه الآلات ، وثبت لهم أن ذات السمت والارتفاع ، وذات الأوتار ، والمشبهة بالناطق ، وعصا الطوسي ، والربع التام ، كلها من مخترعات العرب من البراكير والمساطر ، بجانب التحسينات التي أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة عند الأغريق .

وفي الختام كان التفكير السائد في الدولة الاسلامية تفكيراً علمياً بحتاً . يقول سيديو في كتابه (**الحضارة العربية**) : « أنه مما تتصف به مدرسة بغداد منذ البداية ، تفكيرها العلمي » وهو الانتقال من المعلوم الى المجهول ، والتحقيق الدقيق للظواهر السماوية ، وعدم قبول أي حدث على أنه حدث صحيح ، ما دام هذا الحدث لم يؤيد حقيقته عن طريق الملاحظة » . والجدير بالذكر أن العرب في بداية الأمر كانوا منشغلين في طلب العيش عن طريق التجارة والرعي ، وهذا دفعهم الى معرفة بعض النجوم وحركاتها لتهديهم الى الطريق في وسط الصحراء ، وكذلك دراسات الرياح ليستطيعوا معرفة أوقات نزول المطر ، وهذا يظهر جلياً من أخبارهم وأشعارهم ويذكر عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) : « عرف العرب علم الهيئة ، فكان عرب نجد والحجاز يعنون بالسماء والنجوم ، فذكروها في أشعارهم وأخبارهم المتعلقة بتلك الأشعار ، وفي غير ذلك كأنواع حساب السنين ، وأنواع المنازل وارتباطها بأحوال الهواء وحوادث الجو واستعمالهم الأنواء لحساب الزمان » .

لقد اعترف علماء العرب والمسلمين بانتقال انتاج الحضارات التي سبقت الحضارة الاسلامية وبالأخص أفكار علماء الأغريق الى علماء العرب والمسلمين فنقلوا ما وافقوا عليه وزادوا عليه ، وخالفوهم في بعض الآراء فنبهوا على ذلك . لهذا فان علم الفلك قد تطور تطوراً ملحوظاً عند المسلمين ، بفضل جهودهم ، في الوقت الذي كانت أوربا نائمة نوماً حضارياً عميقاً لا تعرف الا القليل عن الحركة العلمية العظيمة التي كانت تدور في العالم الاسلامي . بل أمر القساوسة بتعذيب العلماء الذين يخالفونهم في خرافاتهم فلجأ منهم الى الدولة الاسلامية الكثير . لقد أصبح علم الفلك بفضل علماء العرب والمسلمين علماً استقرائياً عملياً يعتمد على الملاحظة الحسية والمقاييس العلمية ، مبنياً على الأرصاد والحسابات الفلكية المستندة على الرياضيات البحتة والتطبيقية ، فمن هذا المنطلق استطاع

علماء العرب والمسلمين أن يعطوا تعليلاً علمياً لحركة الكواكب والأجرام السماوية . ويوضح ذلك المؤلف الكبير فؤاد سركين في كتابه (**محاضرات في تاريخ العلوم**) قائلاً : « نستطيع أن نعلل نجاح علماء المسلمين العظيم في مرحلتهم الابداعية بما يلي ؛ -

(١) أنهم استطاعوا أن يستخدموا وساطة رياضية في حسابات المسائل الفلكية ، وكانت رسائلهم الرياضية أرقى منها لدى الإغريق .

(٢) أنهم استطاعوا أن يستخدموا آلات رصد أكثر تطوراً مما كان لدى الإغريق .

(٣) أنهم استطاعوا أن يستخدموا مناهج رصدية كان بعضها أكثر تطوراً مما كان لدى الإغريق وبعض هذه المناهج كان مجهولاً تماماً لدى الإغريق .

(٤) كان الفلكيون المسلمون أكثر اسهاماً في العمل من الأسلاف .

ومن المؤسف حقاً أنه لا زال من علماء الغرب من يدعون أن علماء العرب والمسلمين لم يقدموا إنتاجاً فكرياً خاصاً بهم ، بل حافظوا على اسهام الحضارات السابقة لهم في حقل الفلك فقط . وأكثر من هذا نسب هؤلاء لأنفسهم زوراً وبهتاناً الكثير من اكتشافات نوابغ علماء العرب والمسلمين في الفلك . فعلى سبيل المثال نسب لنفسه العالم الغربي كوبرنيك برهان ابن الشاطر أن الشمس مركز الكون .

وقد قلنا في كتابنا (**الموجز في التراث العلمي العربي الاسلامي**) أن : « ابن الشاطر برهن على أن الشمس هي مركز الكون ، ولكن بعض علماء الغرب - بكل أسف - ينسبون هذه النظرية الى كوبرنيك الذي أتى بعد ابن الشاطر ببضعة قرون » . وكذلك ادعى تيخوبرهي لنفسه اكتشاف ابي الوفاء البوزجاني أن القمر يختلف في سيره بين سنة وسنة ، وقد اكتشف أبو الوفاء البوزجاني سنة ٣٨٨ هجرية (٩٩٨ ميلادية) احدى المعادلات لتقويم مواقع القمر سميت معادلة السرعة . وقع البوزجاني في حساب القمر على اختلاف آخر ينسبه بعضهم خطأ الى تيخوبراهي سنة ١٠١٠ هجرية (١٦٠١ ميلادية) » .

ويعتبر ما قام به علماء العرب والمسلمين في مجال علم الفلك أساس ما توصلنا اليه اليوم من تطور سريع في صناعة المناظير الفلكية الضخمة التي تشرح قوانين الفلك وأبعاد الكواكب والأجرام السماوية ، ويظهر ذلك واضحاً من علماء الفضاء في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفييتي ، اللتين غزتا الفضاء بمساعدة الآلات الحاسبة

الالكترونية التي تفوق بكثير مهارة الانسان الحسابية . ولكن لو تمعن علماء الغرب وجردوا أنفسهم من التحيز الصريح لدهشوا عند قراءة اكتشافات المسلمين ، والخدمات الانسانية التي قدموها في علم الفلك ولبهرهم الانتاج العلمي الفائق النظير الذي حققه علماء المسلمين مع قلة وسائلهم العلمية .

***البتاني :**

هو أبي عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتاني ، وقد حرف الأوربيون اسمه الى (Albateyni) أو الباتاغانيوس . ولد البتاني في بتان من نواحي حران على نهر البلخ ، أحد روافد نهر الفرات وذلك في سنة **٢٣٥** هجرية (**٨٥٠** ميلادية) وتوفي في سنة **٣١٧** هجرية (**٩٢٩** ميلادية) في دمشق .

وكان من أحفاد ثابت بن قرة الحراني . تنقل البتاني بين الرقة على نهر الفرات وأنطاكية من بلاد الشام وأنشأ مرصداً عرف باسمه ، وألف زيجاً يعرف بالزيج الصابىء ، كما وصف الآلات الفلكية وصفاً دقيقاً ، وشرح طريقة استعمالها . يقول ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « ان البتاني كان يلقب بالرقي ، نسبة الى الرقة الموجودة على نهر الفرات حيث عمل عدة أرصاد هناك » . ويصف البتاني في مطلع الزيج الصابىء ما لعلم الفلك من أهمية » . إن من أشرف العلوم منزلة وأسناها مرتبة وأحسنها حلية وأعلقها بالقلب ، وألمعها بالنفوس ، وأشدها تحديداً للفكر والنظر ، وتزكية للفهم ورياضة العقل ، بعد العلم بما لا يسع الانسان جهله من شرائع الدين وسنته ، علم صناعة النجوم . . . ولما أطلت النظر في هذا العلم ، وأدمنت الفكر فيه ، ووقفت على اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم وما تهيأ على بعض واضعيها من الخلل فيما أصلوه فيها من الأعمال وما ابتنوه عليه ، وما اجتمع أيضاً في حركات النجوم على طول الزمان لما قيست أرصادها الى الأرصاد القديمة ، وما وجد في حيل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب ، وما تغير بتغيره من أصناف الحساب وأقدار أزمان السنين ، وأوقات الفصول واتصالات النيرين (الشمس والقمر) التي يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها ـ أجريت في تصحيح ذلك واحكامه على مذهب بطليموس في الكتاب المعروف بالمجسطي ، بعد انعام النظر ، وطول الفكر والروية ، مقتفياً أثره ، متتبعاً ما رسمه ، اذ كان قد تقضى ذلك من وجوهه ، ودل على العلل والأسباب العارضة فيه ، كالبرهان الهندسي العددي الذي لا تدفع صحته ولا يشك في حقيقته » .

ويعد البتاني من أعظم علماء الفلك والرياضيات المسلمين . ويعترف له معظم علماء الفلك المحدثين بأنه أول من وضع جداول فلكية على مستوى كبير من الأهمية والاتقان والدقة ، وقد استخدم فيها علم المثلثات الذي كان جديداً في ذلك الوقت استخداماً واضحاً . ويبدو أن البتاني هو أول من سخر علم المثلثات لخدمة الفلك ، كما كان أسبق العلماء الى ايلاء المثلثات الكروية عناية تامة . لم يكن البتاني علامة في علم الفلك فقط ، بل كانت له كذلك شهرة عظيمة في علوم الرياضيات والجغرافية . وقد اعترف علماء الغرب للبتاني بالسبق في علم الفلك ، وبقيت مؤلفاته معتمدة في جامعات أوربا لعدة قرون . ويذكر صاعد الأندلسي في كتابه (**طبقات الأمم**) قائلاً : « ولا أعلم أحداً في الاسلام بلغ مبلغه في تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها » .

وقد درس البتاني سر عظمة الله والعلاقة القائمة بين السموات والأرض ، فكان العالم المؤمن الذي لم يستبد به الغرور ، بل سخر علمه لمعرفة الله تبارك وتعالى .

وقد ابتكر البتاني الدوال المثلثية المعروفة ، وكثيراً من المتطابقات المثلثية القائمة عليها . وله العديد من الكتب في الفلك من بينها الشرح المختصر لكتب بطليموس الفلكية الأربعة حيث خالف بطليموس في كثير من آرائه ، منتقداً أياه بأسلوب علمي مجرد ، ومنها رسالة في الفلك أشار فيها الى علم حركة النجوم وعددها ، ظلت على رأس الكتب الفلكية حتى عصر النهضة الأوربية . ولم يكتف البتاني بالمجال النظري في علم الفلك ، بل قام كذلك بأبحاث تجريبية في منتهى الدقة والارتقاء العلمي ، كانت في طليعتها المشاهدات الفلكية التي بوب معلوماتها في جداول ألفها بين سنتي ٨٨٠ ـ ٨٨١ م . ودرس البتاني الأوج الطولي للشمس (أبعد نقطة بين الشمس والأرض) فتبين أنه يزيد بمقدار ١٦ درجة و ٤٧ دقيقة عن التقديرات المعترف بها في عصرنا الحاضر .

ويوضح هـ . قرو في كتابه (**تطور علم الفيزياء الحديثة**) دقة أرصاد البتاني التي توصل اليها لطول السنة الشمسية فيقول : « أن البتاني بأرصاده الدقيقة كان أول من توصل الى تصحيح طول السنة الشمسية . فلقد قدرها البتاني بـ ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٤٦ دقيقة ، ٣٢ ثانية ، بينما حددها بطليموس بـ ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٥٥ دقيقة و ١٢ ثانية ، أما القيمة الحقيقية التي توصل اليها العلماء المعاصرون بواسطة التلسكوب فهي ٣٦٥ يوماً و ٥ ساعات و ٤٨ دقيقة و ٤٦ ثانية . كما اهتم البتاني اهتماماً كبيراً بعلم حساب المثلثات ، وهو الذي طور نظريات الجيب . وما كلمة (Sinus) في اللغات الأوربية الا

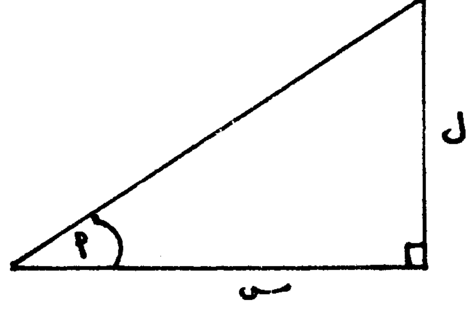
ترجمة لاتينية حرفية للفظة العربية (جيب) ، ويقابل الجيب نصف الوتر ، وقد استخدم بطليموس هذه اللفظة خطأً لتدل على الوتر كله ، وتصورها أطوالاً عوضاً عن أعداد . كما بين البتاني حركة نقطة الذنب للأرض ، وصحح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي ، وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار . وقد حسب هذه القيمة فكانت ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة . وتدل البحوث العلمية الحديثة على أن البتاني أصاب في حسابه الى حد دقيقة واحدة . كما حسب البتاني مسبقاً مواعيد كسوف الشمس وخسوف القمر بقدر كبير من الدقة . وحسب طول السنة الشمسية فلم يخطيء في تقديره لها الا بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية بالمقارنة مع القياسات الحديثة . ويقول محمد فائز القصري في كتابه (**مظاهر الثقافة الاسلامية وأثرها في الحضارة**) : « كان من انتاج البتاني العالم الفلكي تصحيحه لقيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي ، وتعيين ميل البروج عن فلك معدل النهار (أي ميل محور الأرض في دورانها حول نفسها بالنسبة لدورانها حول الشمس ـ والذي نسميه الانحراف حالياً) . والتي كشفها فيما بعد كوبرنيك بعد البتاني بخمسة قرون ، وجد أن زاوية الميل تساوي ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة بينما وجدها عالمنا تساوي ٢٣ درجة أي أن الفرق أقل من نصف درجة » .

وركز البتاني في عمله على المثلث الكروي وخواصه . واستخدم الجيب الذي استنتجه من فكرة الأوتار التي كانت مستعملة عند اليونانيين ، كما ابتكر مفاهيم جيب التمام ، والظل ، وظل التمام ، وألف جداول دقيقة لظل التمام . ولم يكتف البتاني بايجاد الظل ، والجيب ، وجيب التمام ، للزوايا من الصفر الى ٩٠ درجة بمنتهى الدقة ، بل تجاوز ذلك الى تطبيق القوانين والعمليات الجبرية على المعادلات المثلثية . واستخرج ظل التمام في جداوله الخاصة بالمثلثات الكروية من المعادلات التالية : $\text{ظتا أ} = \frac{\text{جتا أ}}{\text{جا أ}}$. يقول فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن البتاني خالف اليونان في كثير من حلولهم الهندسية واستبدلها بحلوله الجبرية فمثلاً $\frac{\text{حا م}}{\text{جتا م}} = \text{س}$ ، ولكن $\text{حا م} = \frac{\text{س}}{\sqrt{\text{س}^{٢} + ١}}$ ، لذا تمكن من ايجاد قيمة زاوية م . وهذه الطريقة غير معروفة عند السابقين له . ولا شك أن ايجاد قيمة الزوايا بالطريقة الجبرية مدهشة للغاية ، وتدل على استيعابه التام لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات » .

ولما وقف الأوربيين على انتاج البتاني الهائل ، اعترفوا على الفور بأهميته

الكبـرى ، وترجمـوا أعمالـه الى الـلاتينية في القـرن الثالـث عشر الميلادي . ونشر أحـد الأوربيين (روبـرت شستـر الانجليزي الأصـل الـذي عاش في القـرن الثانـي عشر الميلادي) ما كتبه البتاني عن الظل وظل التمام ، ونقل هذا التراث العلمـي الثمـين الى أوربـا . ثم نشر اليهودي ليفي بن كرشون الذي عاش في القرن الثالث عشر ترجمة باللغة الـلاتينية لكتـاب البتانـي في نظـريات الظـل والجيوب والأوتـار والأقـواس والآلات المستخدمة ، فكان أول كتاب يعرفه الغرب في علم حساب المثلثات . وترجـم الألمانـي رجيو مونتانوس الذي ولـد سنـة ١٤٣٦ ميلادية في كونكسبرج أعمال البتاني في المثلثات الكروية والـرياضيات . واعتـرف البروفيسـور فلـورين كاجـوري في كتابـه (تـاريخ الرياضيات) : « بأن البتاني من أقدر علماء الرصد ، وسماه بعض الباحثين (بطليموس العرب) » . وأضاف مؤرخ العلوم الأوربي جورج سارتون في كتابـه (المدخـل الى تاريخ العلـم) : « أن البتانـي أعظـم علماء عصره ، وأنبـغ علماء العـرب في الفلك والرياضيات ، ولو أخذت الظروف بعين الأعتبار لأعتبر البتاني أعظم عالـم فلـكي في العالم لما قدمه من خدمة للبشرية » . أما قدري طوقان فقد أكد في كتابه (تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك) مقدرة البتاني بما يلي : « يعده الكثـيرون من عباقـرة العالم من الذين وضعـوا نظـريات هامـة . وأضافـوا بحوثـاً مبتـكرة في الفلك والجبـر والمثلثات ، ونظرة الى مؤلفاته وأزياجه تبين خصب القريحة ، وترسم لك صورة عن عقليته الجبارة . اشتهر برصد الكواكب والأجرام السماوية ، على الرغم من عدم وجـود آلات دقيقة كالتي نستعملها الآن ، فقد تمكن من اجراء أرصاد لا تزال محل دهشة العلماء ومحط إعجابهم » .

ولـم يقتصر البتاني على علم المثلثات الكروية ، بل استخدم المثلث المستوي لمعرفة ارتفاع الشمس بالنسبة لارتفاع القرية ل وظلها س ، لهذا س = $\frac{\text{ل حا } 90^\circ - \text{أ}^\circ}{\text{حا أ}^\circ}$ = ل ظتا أ .



مثلث البتاني المستوى)

وقد اكتشف البتاني خطأ بطليموس في اكتشاف الأوج للشمس وعد له الى ١٧ درجة . كما اكتشف أخطاء أخرى كثيرة وقع فيها بطليموس في حساباته الخاصة بالأجرام الفلكية ، ووضع الجداول الصحيحة لحركة الشمس والقمر والكواكب الأخرى . وقد ورد في (**دائرة المعارف الاسلامية**) : « إن البتاني من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم ، وصحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة ، وخلف بطليموس في اثبات الأوج الشمسي . وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية ، واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مر الأجيال وقد أثبت على عكس ما ذهب اليه بطليموس تغير القمر الزاوي الظاهري للشمس ، واحتمال حدوث الكسوف الحلقي . وصحح البتاني جملة من حركات القمر والكواكب السيارة . واستنبط نظرية جديدة كشف عن شيء كثير من الحذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التي يرى بها القمر عند ولادته . وضبط تقدير بطليموس لحركة المبادرة الاعتدالية .

مؤلفاته :

يقول الدكتور عبد الحليم منتصر في كتابه (**تاريخ العلم**) : « إن أعظم عمل قام به البتاني هو « الزيج الصابىء » وهو عبارة عن عمليات حسابية وقوانين عددية ، وجداول فلكية . بها ما يخص كل كوكب وطريق حركته تعرف منها مواضع الكواكب في أفلاكها ، ويمكن استعمالها لمعرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية . وبها أصول مقررة لمعرفة « الأوج » وهو أبعد نقطة للكواكب عن الأرض و « الحضيض » وهو أقربها من الأرض . وكذلك معرفة الميول والحركات واستخراجها ، وانها فعلاً لمعلومات مركزة توضع في جداول مرتبة ، تيسيراً على المتعلمين والراغبين . ومن مؤلفاته :

(١) رسالة في عمليات التنجيم الدقيقة .
(٢) كتاب عن دائرة البروج والقبة الشمسية .
(٣) مختصر لكتب بطليموس الفلكية .
(٤) شرح المقالات الأربع لبطليموس .
(٥) رسالة في مقدار الاتصالات الفلكية .
(٦) رسالة في تحقيق أقدار الاتصالات .
(٧) كتاب في معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك .
(٨) كتاب تعديل الكواكب .
(٩) مؤلف منشور بـ « علم النجوم » .

(١٠) كتاب في علم الفلك .
(١١) مخطوطة عن علم الزودياك .

استعانت أوربا في نهضتها بهذه الكتب وبغيرها من مؤلفات البتاني واستندت اليها في الوصول الى الرياضة الحديثة التي توصي بفصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك . ودرس الأوربيون كتب البتاني في جامعاتهم حتى القرن الخامس عشر الميلادي . ويقول الأستاذان الأوربيان قب وكريمر في كتابهما (**دائرة المعارف في الاسلام**) : « ان للبتاني سرعة بديهة ، وباستطاعتنا أن نسميه قاموس كليات المعارف عند المسلمين » .

ويحقق علم حساب المثلثات فائدتين عمليتين لكل من الفلك (علم الأجرام السماوية) وعلم الهندسة أو (علم قياس مسافات الأرض) . والغرض الأساسي من حساب المثلثات هو قياس المسافات التي يتعذر قياسها بالطرق الهندسية . ويقول المؤلف الأوربي أدوارد بيانج أن العرب ابتكروا الهندسة التحليلية والجبر ، وطوروا حساب المثلثات وعلم الهندسة . وحل العرب المعادلات المكعبة بالأنظمة الهندسية ، كما اخترعوا ملاحة الجو . وما المصطلحات الأوربية الحديثة المستعملة في الملاحة اليوم مثل (أزموث ، زنيث ، نادر) الا تحريف عن أصولها العربية (السمت ، الذروة ، النظير) .

وكان البتاني صاحب عقلية فذة ، فكان يستخدم في القياس الأجهزة الميكانيكية ، لأن آلات التلسكوب والمنظار الكهربائي والرادار لم تكن بالطبع تعرض آنذاك . وذلك رغبة منه في تقليل الخطأ الحادث ، وقد استخدم البتاني آلات كبيرة جداً لم يسبق استخدامها من قبل ، وذلك لتقليل الخطأ المحتمل . وكان ذلك في مدينة الرقة على نهر الفرات ومدينة انطاكية شمال الشام ، حيث بنى عدة محطات للأرصاد . ويقول ديفيد يوجين سمث في الجزء الأول من كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « نال البتاني شهرته العظيمة في تطويره لعلم الفلك . وترجمت مؤلفاته في هذا المجال من اللغة العربية الى لغات أوربية كثيرة » . ويوضح كرلو نللينو في كتابه (**علم الفلك ـ تاريخه عند العرب في القرون الوسطى**) رأى البتاني في شروط التقدم في الفلك اثنان : الأول التبحر في نظرياته مع بذل الجهد في نقدها واعتبارها ما يستخرج من علوم أخرى رياضية وطبيعية وكيماوية ، والثاني المثابرة على الأرصاد واتقانها لأن الحركات السماوية لا يحاط بها معرفة مستقاة حقيقية الا بتمادي العصور والتدقيق في الرصد » . وأضاف ايرك بل في كتابه (**تطورات الرياضيات**) : « أن البتاني هو أول عالم أدخل علم الجبر على علم حساب

المثلثات بدلاً من الهندسة كما كان الحال في القديم . وليس من قبيل المبالغة قول البروفيسور الأمريكي ديرك سترويك في كتابه ملخص (**تاريخ الرياضيات**) : « أن البتاني أعظم عالم عربي في علم الفلك عبر التاريخ » وكان الأجدر به أن يقول « أعظم عالم فلكي عرفه التاريخ » .

* أبو الحسن الصوفي :

هو أبو الحسن عبد الرحمن بن عمر بن محمد بن سهل الصوفي ، ولد بالري بالقرب من طهران عاصمة إيران اليوم سنة **٢٩١ هجرية** (**٩٠٣** ميلادية) وتوفي سنة **٣٧٦ هجرية** (**٩٨٦** ميلادية) . كان أبو الحسن الصوفي يمتاز بالنبل والذكاء ودقة رصده للنجوم ، وقد نال بذلك شهرة كبيرة، باعتباره واحداً من أعظم علماء الفلك في الاسلام . يقول جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن أبا الحسن عبد الرحمن بن عمر الصوفي من مواليد الري ومن أعظم علماء الفلك في الاسلام . اذ أن كتابه في الكواكب الثابتة يعتبر أحد الكتب الرئيسية الثلاثة [١] التي كانت متداولة كمراجع فريدة في علم الفلك » . وأضاف سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) أن : « عبد الرحمن الصوفي يعتبر من المتفوقين في علم الفلك خلال القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) ، فكان له مكانة مرموقة بين علماء عصره » .

كان أبو الحسن عبد الرحمن الصوفي من العلماء الذين حصلوا على تقديره من ولاة الأمر في بغداد ، فكان صديقاً للملك عضد الدولة أحد ملوك بني بويه . ولقي عنده التقدير الحار لثلاثة أسباب : السبب الأول شهرته العلمية بين علماء عصره ، أما السبب الثاني فإنه كان معلماً لكثير من قادة البلاد ، والسبب الثالث نقده البناء لعلماء اليونان .

---

(١) الكتاب الثاني لإبن يونس وهو « الزيج الحاكمي » ويتكون من أربعة مجلدات . وابن يونس هو أبو سعيد عبد الرحمن بن أحمد بن يونس ، ولد في مصر وتوفي هناك ، نبغ في علم الفلك وذلك في عهد العزيز الخليفة الفاطمي وابنه الحاكم بأمر الله . رصد في مرصده على جبل المقطم قرب القاهرة عام ٩٧٨ م كسوف الشمس وخسوف القمر .

أما الكتاب الثالث فهو لأولغ بك وهو « زيج كوركاني » أو « زيج جديد سلطاني » وهذ الزيج بقي معمولا به في الشرق والغرب عبر التاريخ ، ويحتوي هذا الزيج على أربع مقالات الأولى عن التواريخ الزمنية ، والثانية في معرفة الأوقات ، والثالثة في معرفة سير الكواكب والرابعة في مواقع النجوم الثابتة . أما أولغ بك المولود في سلطانية عام **٧٩٦ هـ** (**١٣٩٣** م) فهو حقق أحلام تيمور بأن جعل سمرقند مركزا حضاريا ، حتى صارت سمرقند مقر اجتماع علماء المشرق والمغرب .

يذكر القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء**) : « كان الصوفي صديقاً للملك عضد الدولة ، أحد ملوك بني بويه ، وكان عضد الدولة يفخر بمعلميه مثل أستاذه بالنحو أبي علي الفارسي وأستاذه في حل الزيج الشريف ابن الأعلم ، وأستاذه في الكواكب الثابتة أماكنها وسيرها عبد الرحمن الصوفي » . أما بول كونيترك فيذكر في (**موسوعة علماء العلوم**) أنه : « من الصعب معرفة كثير عن عبد الرحمن الصوفي ، ولكنه يعتبر من العلماء المشهورين في علم الفلك ، وذلك نتيجة كتابيه ، الأول : كتاب في الكواكب الثابتة والثاني : كتاب العمل بالأسطرلاب اللذين صارا متداولين في جميع أنحاء المعمورة . وقد احتضنه عضد الدولة البويهي في بغداد لشهرته الفائقة في علم الفلك » .

لقد اهتم علماء الغرب والشرق بمؤلفات أبي الحسن الصوفي ، لذا نجد أن جميع مصنفاته ترجمت الى لغات العالم المختلفة لما لها من قيمة علمية عظيمة . ودرس علماء الغرب نظريات أبي حسن الصوفي الفلكية وعملوا مقارنة لها مع نظريات بطليموس الفلكية ، فوجدوا أن آراء أبي الحسن أكثر دقة من آراء بطليموس . يقول كل من حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**) : « وقد اهتم كثير من العلماء الأجانب بدراسة كتب الصوفي وترجمتها ونشرها والتعليق عليها والمقارنة بين آرائه وآراء بطليموس ، وقالوا أنه رصد آلاف النجوم ، وصور كثيراً من الكواكب . واعتبره البعض نقطة تحول من عصر بطليموس الى عصر الصوفي ، ثم الى العصر الحاضر ، لقد قدر أحجام النجوم ، ومبادرة الاعتدالين وقال أن كثيرين يحسبون عدد النجوم الثابتة (١٠٢٥) مع أنها أكثر من ذلك بكثير ، أما النجوم الخفية فانها أكثر من ذلك بكثير . ويقول أحد المحققين الأجانب أن كتاب الصوفي أصح من كتاب بطليموس ، وزيجه أصح زيج وصل الينا من كتب القدماء » . أما نفيس أحمد فيذكر في كتابه (**الفكر الجغرافي في التراث الاسلامي**) : « أن الصوفي الف كتابين أحدهما كتاب صور الكواكب الثابتة وثانيهما كتاب عن الأسطرلاب وكلاهما ترجما الى لغات غربية مختلفة . كما أن الصوفي خالف نظريات بطليموس الفلكية وعلق عليها وقدم نظريات جديدة . والحق أن مؤلفات الصوفي في الفلك تمتاز عن غيرها بالرسوم الملونة الواضحة » .

نشر الأردغور مقالة في مجلة المقتطف توضح دور كتاب الكواكب الثابتة لأبي الحسن الصوفي ولخصها قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) وهي : « أن الصوفي بنى كتابه الكواكب الثابتة على كتاب المجسطي لبطليموس ، ولكن

الصوفي لم يقتنع بمتابعته بل رصد النجوم جميعاً نجماً نجماً ، وعين أماكنها وأقدارها بدقة فائقة تثير الاعجاب ، وقد اكتفى الصوفي عند البحث في أماكنها باصلاحها بالنسبة الى مبادرة الاعتدالين ، واعتمد في الأقدار على رصده ، وهو يذكر أقدار الكواكب بحساب بطليموس ، اذا كان مخالفاً للقدر الذي ظهر له ، ومن هنا كان ـ ولا يزال ـ لكتابه فائدة عظمى في الاستدلال على تفسير أقدار النجوم من عصر بطليموس أو هبرخس ، إلى عصر الصوفي ثم إلى عصرنا الحاضر ، ولم يكتف الصوفي بذلك كله ، بل قابل بين أقدار بعض الكواكب . وأضاف الأردغور أن أكثر الأقدار التي أوردها الصوفي ، مثل أقدارنا المعتمد عليها الآن في أزياج أجلندر وهيس ، ولو خالفت أقدار المجسطي . ومما تمتاز به أرصاد الصوفي أنه لم يذكر لون الشعري العبوري مع أن بطليموس وهبرخس قالا أن لونها ضارب الى الحمرة ، فكأن احمرارها كان قد زال في أيامه ، وصار لونها كما هو الآن . وتكلم الصوفي عن مبادرة الاعتدالين فقال : أن بطليموس وأسلافه راقبوا حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مائة سنة . أما هو فوجدها درجة كل (٦٦) سنة . وهي الآن درجة كل (٧١) سنة ونصف سنة . وعلل استخدام منجمي العرب لمنازل القمر باعتمادهم على الشهر القمري ، وقال أن كثيرين يحسبون عدد النجوم الثابتة (١٠٢٥) ، والحقيقة أن عدد النجوم الظاهرة أكثر من ذلك ، والنجوم الخفية أكثر من أن تحصى ، وعد (١٠٢٢) ، (٣٦٠) منها في الصور الشمالية ، و (٣٤٦) في دائرة البروج ، و(٣١٦) في الصور الجنوبية ، وأخيراً يقول الأردغور « أن كتاب الصوفي أصح من كتاب بطليموس وزيجه أصح زيج وصل الينا من كتب القدماء » .

امتدح معظم المؤرخين انتاج أبي الحسن الصوفي لأسباب كثيرة منها سهولة أسلوبه وتوثيقه للمعلومات التي استند عليها ودقة التجارب التي قام بها والرسوم الإيضاحية الملونة التي وضعها في مؤلفاته . يقول عمر فروخ في كتابه (تاريخ العلوم عند العرب) : « يعتبر كتاب صور الكواكب الثابتة أحسن الكتب التي وضعت في الفلك . وقد ذكر الصوفي في هذا الكتاب جميع صور السماء ورسمها بالألوان وشرح أشكالها وبين خصائصها ، واستدرك على العلماء السابقين عدداً منها لم يذكره القدماء وضبط كثيراً من مقاديرها ثم لم ينس أن يجمع أسماءها العربية المعروفة عند البدو » . وأضاف سيديو في كتابه (تاريخ العرب العام) : « أن أبا الحسن عبد الرحمن الصوفي تمكن من صنع كرة سماوية تشبه الكرة السماوية التي صنعها بطليموس » .

إن منهج أبي الحسن الصوفي العلمي يتضح جلياً في كتابه (**صور الكواكب الثماني والأربعين**) ، والتي اعتمد فيها على المشاهدة. وهو الكتاب الذي قال في مقدمته : « يخوضون في طلب معرفة الكواكب الثابتة ومواقعها من الفلك وصورها . . . وجعلها على فرقتين ، احداهما تسلك طريقة المنجمين ، ومعولها على كرات مصورة من عمل من لم يعرف الكواكب بأعيانها ، وانما عولوا على ما وجدوه في الكتب من أطوالها وعروضها فرسموها في الكرة من غير معرفة بصوابها من خطئها ، فاذا تأملها من يعرفها وجد بعضها مخالفاً في النظم والتأليف كما في السماء ، أو على ما وجده في الزيجات . وأما الفرقة الأخرى فإنها سلكت طريقة العرب في معرفة الأنواء ومنازل القمر ومعولهم ما وجدوه في الكتب المؤلفة في هذا المعنى » . واستطرد جلال موسى في كتابه (**منهج البحث العلمي عند العرب في مجال العلوم الطبيعية والكونية**) ما معناه أن عبد الرحمن الصوفي يرى أنه لا يمكن الرصد الا بمعرفة الصور وكوكبة كل صورة بالنظر والعيان . وهذا دفعه الى وضع مؤلفه المسمى صور الكواكب الثمانية والأربعين » . ففي هذا الكتاب نرى أن علماء العرب والمسلمين اتبعوا طريقة تختلف تماماً عن طريقة علماء اليونان حتى لا تجد في الأكثر موافقة بين صورها وصور اليونان . فقد استند الصوفي في إثبات صوره الثماني والأربعين (وهي التي ذكرها بطليموس في مؤلفه المجسطي) على المشاهدة .

قدم عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) موجزاً لإنجازات أبي الحسن عبد الرحمن الصوفي وذلك بقوله : « كان الصوفي من أفاضل المنجمين ومصنفي الكتب القيمة في الفلك ، ولد بالري . . . . . واعترف علماء الشرق والغرب بقيمة مؤلفاته في الفلك، ودقة وصفه لنجوم السماء يساعد على فهم التطورات التي تطرأ على النجوم ، من آثاره كتاب الكواكب الثابتة ، فقد بنى كتابه هذا على كتاب المجسطي لبطليموس وأنه لم يكتف بمتابعته ، بل رصد الصوفي النجوم جميعاً نجماً نجماً ، وعين أماكنها وأقدارها بدقة تثير الإعجاب . كما يمتاز كتاب الكواكب الثابتة في رسومه الملونة للأبراج وبقية الصور السماوية ، وقد مثلها على هيئة الأناسي والحيوانات فمنها ما هو على صورة كهل في يده اليسرى قضيب أو صولجان وعلى رأسه عمامة فوقها تاج ، ومنها ما هو على صورة رجل في يده اليمنى عصا ، أو رجل مد يديه إحداهما الى مجموعة من الجمع والثانية الى مجموعة أخرى ، ومنها أيضاً ما هو على صورة امرأة جالسة على كرسي له قائمة كقائمة المنبر ، ومنها ما هو على صورة دب صغير قائم الذنب ، أو صورة الأسد ، أو الظباء » .

ولا تخلو أي مكتبة من مكتبات الغرب كالأسكوريال ، والمكتبة الوطنية في باريس ، ومكتبة ليدن بهولندا ، ومكتبة بودلين في أكسفورد والمكتبة الهندية بلندن ، والمتحف البريطاني ـ لا تخلو من نسخة من مؤلفات أبي الحسن الصوفي في الفلك ، علاوة على النسخ المتوفرة في المكتبات العلمية في البلاد العربية والاسلامية . وهنا يجدر بنا أن نذكر بعض مؤلفاته : ـ

(١) كتاب الكواكب الثابتة .
(٢) كتاب الأرجوزة في الكواكب الثابتة .
(٣) كتاب التذكرة .
(٤) كتاب مطارح الشعاعات .
(٥) كتاب العمل بالأسطرلاب .
(٦) كتاب صور الكواكب الثماني والأربعين .

وفي الختام فان ابتكارات أبي الحسن الصوفي في علم الفلك وتعليقاته القيمة على كتاب (المجسطي) لبطليموس لتفرض نفسها على الفكر الأسلامي ، وتبهر الباحث بنفائس هذه الأفكار العلمية التي تتجلى في مؤلفاته ، ومنها على سبيل المثال كتاب (الكواكب الثابتة) . وقد استطاع الصوفي بعقليته الفذة وفي فترة وجيزة أن يحدد ويخترع ، حينما هيئت له الظروف المناسبة من حرية الرأي والتقدير للانتاج العلمي . والجدير بالذكر أن لمصنفات أبي الحسن الصوفي قيمة تاريخية وعلمية كبيرة . فعليها اعتمد العلماء في دراستهم لعلم الفلك . اذ هو يعد من كبار علماء الفلك ، وقد شغل الدارسين قديماً وحديثاً من مسلمين وغيرهم بنظرياته وشروحه على مؤلفات السابقين له في هذا الميدان .

لقد اعترف مؤرخو العلوم بقيمة هذه الأفكار العلمية وأشادوا بدورها الفعال في تنمية الفكر العلمي العالمي الذي قاد المجتمع البشري الى حضارته الحالية .

لم يكتف أبو الحسن الصوفي بنقل نظريات علم الفلك من المجسطي لبطليموس ، بل عمل كذلك على تقدم هذا الحقل بإضافاته الجديدة ، فهو الذي صحح المقاييس الفلكية القديمة ، وعرف بكل دقة مواضع النجوم ومجموعاتها ورصدها نجماً نجماً . كما أسهم في تقدم علم الفلك بالتجربة التي جعلت الأمة الاسلامية تهتم بانشاء المراصد الفلكية في جميع أرجاء الدولة الاسلامية .

كان اهتمام أبي الحسن الصوفي بعلم الفلك يعود الى المامه العميق بالدين الحنيف ، فإن في النجوم ومداراتها ، والشمس وعظمتها ، والقمر وسيره ، لبراهين ساطعة على عظمة الله عز وجل . وقد لعبت النجوم دوراً كبيراً في حياة العرب ويكثرون التأمل فيها ، لتألقها وجمالها . وقد دفع هذا أبا الحسن الصوفي الى صنع كرة سماوية أوضح فيها أسماء النجوم ، واستعمل فيها الرسوم الملونة كوسيلة للإيضاح .

*** أبو الوفاء :**

هو أبو الوفاء محمد بن يحيى بن اسماعيل بن العباس البوزجاني الحاسب عاش فيما بين **٣٢٨ - ٣٨٨** هجرية (**٩٤٠ - ٩٩٨** ميلادية) . ولد في بوزجان بين هراة ونيسابور من أرض خراسان وتوفي في بغداد حيث عمل في الرصد والتأليف ، ويعتبر أبو الوفاء من أبرز علماء الفلك وقد نال شهرة عظيمة لإقامة مرصداً في بغداد ولشروحه وتعليقه على مؤلفات أقليدس وديوفانتوس وبطليموس . ويذكر صالح زكي في كتابه (**آثار باقية**) : « أن أبو الوفاء كان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سرابة سنة **٣٧٧** هجرية (**٩٨٧** ميلادية) . أما قدري طوقان فيقول في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أن البوزجاني من المع علماء العرب ، الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم ، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم . وفوق ذلك كله كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية » . وكان من مشاهير الرياضيين في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) . وجدير بالذكر أن أبا الوفاء أبدع في جميع فروع الرياضيات ، فأدخل علم الهندسة على علم الجبر وابتكر حلولاً جديدة للقطاع المكافىء ، مما أدى الى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل .

واشتهر أبو الوفاء البوزجاني بحكمه التي تداولها معاصروه من الأدباء والمؤرخين كشهرته في علم الفلك والرياضيات . ويذكر ظهير الدين البيهقي في كتابه (**تاريخ حكماء الاسلام**) بعض أقوال أبي الوفاء : « لا خير في الحياة الا مع الصحة والأمن . ان غلبك أحد بالكلام فلا يغلبك أحد بالسكوت . لا تجالس أحدا بغير طريقته ، فانه أن لقيت الجاهل بالعلم والماجن بالجد فقد أذيت جليسك ، وأنت مستغن عن ايذائه . لا تتحدث مع من لا يرى حديثك غنماً الا عند الضرورة . من سوء الأدب الاستخفاف بحق المؤدب . ان كان السفيه عندك فخصه بترك المكالمة » .

ويقول فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « إن أبا الوفاء أضاف

الى بحوث الخوارزمي إضافة هامة جداً ، ولا سيما فيما يخص علاقة الهندسة بالجبر وذلك بحل بعض المعادلات الجبرية المهمة هندسياً مثل : $س^{٤} = حـ$ ، $س^{٤} + حـ س^{٣} = ب$. كما استطاع أن يجد حلولاً جديدة للقطع المكافىء فمهد بذلك لظهور الهندسة وحساب التفاضل والتكامل » . وحساب التفاضل والتكامل هو أرقى وأروع الاكتشافات التي وصل اليها العقل البشري حيث أنه المصدر الأول للمخترعات والمكتشفات الحديثة . وقضى أبو الوفاء جل وقته في دراسة مؤلفات البتاني في علم حساب المثلثات ، فعلق عليها وفسر الغامض منها . ويقول الدكتور موريس كلاين عن أبي الوفاء في كتابه (**تاريخ الرياضيات من الغابر حتى الحاضر**) : « إن أبا الوفاء عرف بعض النقط الغامضة في مؤلفات العالم المسلم المشهور البتاني وبسطها » . أما ل. سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) فيذكر : « إن أبا الوفاء البوزجاني ذلك العالم الذي يتردد اسمه كثيراً خلال المناقشات الأكاديمية في أوربا ، فقد صحح أخطاء الفلكيين الذين سبقوه » .

وكتب أبو الوفاء شروحاً كثيرة لكتاب ديوفانتوس ، والمجسطي في علم الفلك لبطليموس ، وهندسة أقليدس جامعاً بين المنهجين اليوناني والهندي . ويقول هوارد ايفز في كتابه (**مبادىء تاريخ الرياضيات**) : « إن أبا الوفاء ذاع صيته في التأليف في معظم فروع الرياضيات وشرح كتاب ديوفانتوس اليوناني في علم الحساب ، كما فسر المجسطي في علم الفلك لبطليموس » . أما جورج سارتون فقد وضح في كتابه (**تاريخ العلم**) المجلد الثاني : « إن أبا الوفاء علق على جميع مؤلفات أقليدس في علم الهندسة . ومما لفت أنظار علماء الرياضيات في الغرب والشرق على السواء أن أبا الوفاء برهن بطريقة علمية بحتة كيفية تحديد رؤوس شكل كثير الأسطح المنتظمة داخل كرة مستعملاً فرجارا ثابت الفتحة » . ويذكر ابن خلكان في كتابه (**وفيات الأعيان**) : « أن البوزجاني الحاسب أحد الأئمة المشاهير في علم الهندسة ، وله فيها استخراجات غريبة لم يسبق اليها . وكان شيخنا العلامة كمال الدين أبو الفتح موسى بن يونس القيم بهذا الفن يبالغ في وصف كتبه ويعتمد عليها ويحتج بما يقوله » .

وقد اهتم أبو الوفاء بالكسور الأعتيادية ، وكان الناس قد ألفوا الكسور الأساسية (التي بسطها الوحدة) أي على شكل $\frac{١}{ن}$ ، حيث « ن » عدد صحيح موجب . ولكن أبا الوفاء عالج الكسور بجميع أشكالها البسيطة وبالأخص التي على شكل $\frac{م}{ن}$ حيث م

تتراوح بين ١ , ٩ كذلك ن تتراوح بين ٣, ١٠ . فعلى سبيل المثال اعتبر

$$\frac{2}{5} = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{10} \quad ، \quad \frac{9}{10} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{10}$$

وابتكر أبو الوفاء طريقة جديدة في حساب جداول الجيب ، وفي تلك الجداول حساب زاوية ٣٠° وكذلك جيب زاوية ١٥° بطريقة فائقة الدقة صحيحة الى ثمانية منازل عشرية . كما عرف لأول مرة الصلات في علم حساب المثلثات وهو ما يعرف اليوم بالعلاقة حا (أ + ب) وغيرها من الصلات بين الجيب والظل والقاطع . ويقول جورج سارتون في المجلد الأول من كتابه (المدخل الى تاريخ العلم) : « أن أبا الوفاء أول من وضع النسبة المثلثية (ظا) ، وأول من استعملها في حلول المسائل المثلثية . كما أوجد طريقة لحساب جداول الجيب ، وكانت جداوله رائعة بدقتها ، فحسب زاوية ٣٠° وكذلك زاوية ١٥° ، وكانت مقاديره صحيحة الى ثمانية أرقام عشرية » .

وكانت لعلم الفلك سيطرة على علم حساب المثلثات ، الا أن أبا الوفاء حذا حذو أستاذه البتاني في العمل الجاد على فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك ، وقام بإنجازات عظيمة في هذا المجال . وقد وصفه الدكتور كارل بوير في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) بأنه : « من المسؤولين الأوائل في فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك ، حتى تمكن من ادخال علم الجبر عليه بالطريقة النظرية ، وهذا واضح من متطابقاته المثلثية » . وأضاف بوير في كتابه (**المختصر في تاريخ الرياضيات**) : « أن أبا الوفاء واصل بجد وإخلاص فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك بطريقة نظامية لم تؤثر أبداً على تقدم علم الفلك ، بل شجعت على استخدام الطريقة الاستنتاجية في حل المسائل الفلكية » . أما موريس كلاين فقد نعت أبا الوفاء في كتابه (**الأفكار الرياضية**) : « بأنه مبتكر القاطع (معكوس جيب التام) قا ، وقاطع التمام (معكوس جيب الزاوية = قتا) ، كما أوجد جداول لجيب الزاوية (جا) وظل الزاوية (ظا) لكل عشر دقائق » . وقال جوزيف هفمان في كتابه (**تاريخ الرياضيات حتى ١٨٠٠ ميلادية**) : « أن أبا الوفاء نجح في حساب جداول علم حساب المثلثات الى ثمانية أرقام عشرية . وكتب في علم النجوم ، واستمر في تطوير علم حساب المثلثات كعلم مستقل بذاته عن علم الفلك » .

وأولى أبو الوفاء المتطابقات المثلثية عناية كبيرة ، وهي التي ما انفكت تلعب دوراً هاماً في علم حساب المثلثات . وقد ابتكر عدداً كبيراً منها ، ونورد بعضها هنا نقلاً عن

المجلد الثاني من كتاب ديفيد يوجين سمث المرسوم (**تاريخ الرياضيات**) :

(١) $٢ \, \text{جا}^{٢} \frac{\text{أ}}{٢} = ١ - \text{جتا أ}$

(٢) $\text{حا أ} = ٢ \, \text{جا} \frac{\text{أ}}{٢} \, \text{جتا} \frac{\text{أ}}{٢}$

(٣) $\text{جا}(\text{أ} \pm \text{ب}) = \sqrt{\text{جا}^{٢}\text{أ} - \text{حا}^{٢}\text{أ} \;\; \text{حا}^{٢}\text{ب}} \pm \sqrt{\text{حا}^{٢}\text{ب} - \text{حا}^{٢} \, \text{أ} \, \text{حا}^{٢}\text{ب}}$

(٤) $\text{ظا أ} = \frac{\text{جا أ}}{\text{جتا أ}}$

(٥) $\text{ظتا أ} = \frac{\text{جتا أ}}{\text{جا أ}}$

(٦) $\text{قتا أ} = \sqrt{١ + \text{ظتا}^{٢} \, \text{أ}}$

(٧) $\text{قا أ} = \sqrt{١ + \text{ظا}^{٢} \, \text{أ}}$

وعكف أبو الوفاء على التأليف ومن أشهر كتبه ورسائله ما ذكره عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الوسطى**) : « أن أبا الوفاء قد اشتهر في كتابه الكامل وهو ثلاث مقالات : المقالة الأولى في الأمور التي ينبغي أن تعلم قبل حركات الكواكب ، والمقالة الثانية في حركات الكواكب والمقالة الثالثة في الأمور التي تعرض لحركات الكواكب » . ومن مصنفاته ما يأتي :

(١) كتاب في عمل المسطرة والبركار والكونيا . وقد ترجم الأوربيون هذا الكتاب وسموه باللغة الانجليزية « Geometrical construction » وهو يحتوي على بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمثلث والمربع والأشكال المختلفة الأضلاع والدوائر المماسة وقسمة الأشكال على الكرة . والمقصود بالكونيا هنا المثلث القائم الزاوية . وبفضل هذا الكتاب تقدم علم أصول الرسم تقدماً واسعاً .

(٢) كتاب ما يحتاج اليه الكتاب والعمال من علم الحساب . ويقع هذا الكتاب في سبعة فصول ، الثلاثة الأولى منها في الرياضيات البحتة ، والأربعة الباقية في المعاملات اليومية بين الناس في المكاييل والمقاييس والبيع والشراء ودفع الأجور وما إلى ذلك .

(٣) كتاب ما يحتاج اليه الصانع من عمال الهندسة . وفي هذا الكتاب استفاد من مؤلفات أقليدس وأرخميدس وهيرون (الأسكندري) ، وركز على حل المسائل المستعصية عند

الإغريق مثل تضعيف المكعب، ومحاولة تثليث الزاوية ، وتربيع الدائرة . كما قسم المستقيم إلى أجزاء معينة ، ورسم مماس الدائرة من نقطة معينة ، ورسم أشكالاً هندسية منتظمة داخل الدائرة بواسطة الفرجار .

(٤) كتاب فاخر بالحساب استعمل فيه الحروف الأبجدية بدلاً من الأرقام العربية ، وكان استعمال الحروف الأبجدية سائداً عند العرب قبل بعثة الرسول ﷺ .
(٥) كتاب حساب اليد .
(٦) كتاب الكامل الذي يشبه الى حد ما كتاب المجسطي لبطليموس .
(٧) كتاب يحتوي على زيج الوادي ، وهو زيج فريد من نوعه ويحتوي على كثير مما رصده أبو الوفاء في مرصده المشهور في بغداد .

(٨) كتاب تطرق فيه الى علم حساب المثلثات الكروية .
(٩) رسالة في الرسم الهندسي واستعمال آلات الرسم .
(١٠) كتاب في الأشكال الهندسية عموماً .
(١١) كتاب فسر فيه نظريات ديوفانتوس في علم الأعداد .
(١٢) كتاب فسر فيه كتاب أبرخس المعروف باسم كتاب التعريفات .
(١٣) كتاب فسر فيه حساب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي
(١٤) كتاب المدخل الى الأرثماطيقي .
(١٥) كتاب في الفلك .
(١٦) رسالة في الأمور التي ينبغي أن يعرفها الدارس قبل التعريف على حركات الكواكب .
(١٧) رسالة في حركة الكواكب .
(١٨) رسالة في الأمور التي تعرض حركات الكواكب .
(١٩) كتاب العمل بالجدول الستيني .
(٢٠) كتاب استخراج الأوتار .
(٢١) كتاب الزيج الشامل .
(٢٢) كتاب عن المجسطي .
(٢٣) رسالة في استخراج ضلع المربع .
(٢٤) كتاب في الهندسة .

ان مكانة ابي الوفاء في علم حساب المثلثات واضحة جلية لمعظم المتخصصين ، فقد وضع طريقة عصرية سهلة لحساب جداول الظل وجيب الزاوية ، وابتكر متطابقات مثلثية لا تزال تدرس في المدارس والجامعات في جميع أنحاء العالم . أما فيما يتعلق بعلم الجبر ، فان العالم المسلم المشهور محمد بن موسى الخوارزمي واضع علم الجبر في كتابه (**حساب الجبر والمقابلة**) ، كرس جل جهوده في وضع المعادلة ذات الدرجة الثانية ، وتبعه علماء مسلمون آخرون فطوروا علم الجبر حتى ظفروا بنتائج مرضية للغاية للمعادلة ذات الدرجة الثالثة . أما أبو الوفاء فكان طموحاً ولم يقف عند هذا الحد ، بل واصل العمل الجاد وابتكر حلاً للمعادلة ذات الدرجة الرابعة .

وفي سنة ٣٨٠ هجرية (٩٩٠ ميلادية) توجه عدد كبير من علماء الفلك الى بغداد ليراقبوا أعمال أبي الوفاء في مرصده . فسيطر أبو الوفاء على الموقف ، وذاع صيته بين العلماء آنذاك ، وسمي بعدها (**موسوعة المعرفة**) ، وفي رأي كثير من علماء السابق والحاضر أن أبا الوفاء من أعظم عباقرة علماء المسلمين ، وقد شهدوا له ببراعته غير العادية في جميع العلوم ، وخاصة في الهندسة التي كانت معياراً للذكاء في ذلك الوقت . ومما لا شك فيه أنه كان لبحوث أبي الوفاء تأثير على تقدم العلوم ، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم . وبهذه المناسبة يمكن القول أن أبا الوفاء هو أول من حل المسائل التي استعصت على الاغريق والهنود باستخدام المسطرة والفرجار .

ومن المؤسف حقاً أن علماء الرياضيات والفلك في بلاد الغرب يحاولون جادين تجاهل فضل عالمنا المسلم المشهور أبي الوفاء على علم حساب المثلثات وغيره من فروع الرياضيات والفلك وانتحل كثير من علماء الغرب بعض اكتشافات أبي الوفاء ونسبوها لأنفسهم مثل ريجيومونتانوس الذي نسب لنفسه معظم نظريات أبي الوفاء في علم حساب المثلثات ، وكتبها في كتابه المشهور عند الغربيين بعنوان (De Trianglis) .

ومن المعروف أن علماء المسلمين في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) اهتموا بسير القمر واختلاف مسيرته من سنة الى أخرى . وفي سنة ٣٨٨ هجرية (٩٩٨ ميلادية) اهتدى أبو الوفاء الى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر سماها (معادلة السرعة) . ومع ذلك عمد العالم الفلكي الدنماركي تيخوبراهي الى تضليل الناس بادعائه أنه أول من عرف هذا الخلل في حركة القمر . ولكن من حسن الحظ أن من بين الباحثين الغربيين من جهر بالحق ، وبين أن أبا الوفاء هو صاحب الفكرة . وقام بعضهم باطلاق

اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليداً له . وهذا دليل على احترام العادلين من علماء هذا العصر لعالمنا العملاق أبي الوفاء رحمة الله عليه ، وأكثر من أمثاله ، حتى نتمكن من إعادة مجد أمتنا الاسلامية العريق .

* **ابن يونس** :

هو علي بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس الصدفي ، ولد في مصر ، ولم يعرف تاريخ ولادته وتوفي فيها عام **٣٩٩** هجرية (**١٠٠٩** ميلادية) . وقد ورد في كتاب (**معجم المؤلفين**) لعمر رضا كحالة : « أن علي بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفي ، المصري (أبو الحسن) فلكي ، مؤرخ ، مشارك في علوم كثيرة » . عاش ابن يونس في بيت علم ، فوالده عبد الرحمن كان من أكبر المؤرخين في مصر ومن أشهر علمائها ، وكما كان جده صاحب الإمام الشافعي ، ومن الذين أمضوا جل وقتهم في دراسة علم الفلك ، ولذا يعتبر من المتخصصين في علم النجوم . ويقول ابن القفطي في كتابه (**أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) : « ابن يونس سليل بيت اشتهر بالعلم ، (فأبوه عبد الرحمن ابن يونس) ، كان محدث مصر ومؤرخها ، وأحد العلماء المشهورين فيها ، وجده يونس بن عبد الأعلى ، صاحب الإمام الشافعي ، ومن المتخصصين بعلم النجوم » .

نبغ ابن يونس في علم الفلك ، وذلك في عهد العزيز الخليفة الفاطمي وابنه الحاكم بأمر الله ، وقد شجعه الخلفاء الفاطميون على البحث في علم الهيئة والرياضيات فبنوا له مرصداً على صخرة على جبل المقطم ، قرب القاهرة ، وجهزوه بأفضل آلات وأدوات الرصد . وقد رصد بكل نجاح كسوف الشمس وخسوف القمر ، في القاهرة ، عام **٣٦٨** هجرية (**٩٧٨** ميلادية) . وقد ذكر في (**الموسوعة البريطانية**) : « أن مجهودات ابن يونس الذي أعطته الشهرة العظيمة رصده كسوف الشمس لعامي **٩٧٧** و **٩٧٨** ميلادية ، فكانا أول كسوفين سجلا بدقة متناهية وبطريقة علمية بحتة ، كما استفاد منها في تحديد تزايد حركة القمر » . ولقد نال شهرة فائقة النظير بين معاصريه ومن تبعه من علماء الفلك بتأليفه زيجاً كبيراً في أربعة أجزاء سماه « الزيج الحاكمي » ، وسبب تسميته زيجه بالزيج الحاكمي هو أن الخليفة العزيز الفاطمي طلب منه تأليف زيج يفوق الأزياج السابقة له ، ولكنه لم يستطيع تكملته في حياة العزيز الفاطمي بل أتمه في عهد ابنه الحاكم بأمر الله . وأورد المؤلف المشهور عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « وضع ابن يونس زيجاً سماه (الزيج الحاكمي الكبير) نسبة الى الحاكم بأمر الله (ت **٤١١** هجرية =

١٠٢٠ ميلادية) وضم فيه جميع الخسوفات والكسوفات وجميع قرانات الكواكب التي رصدها القدماء والمحدثون . ثم أنه درس هذه كلها وقارن بعضها ببعض فتبين له أن حركة القمر في تزايد (في السرعة) . وصحح ابن يونس ميل دائرة البروج وزاوية اختلاف المنظر للشمس ومبادرة الاعتدالين » . وقد ذكرت المؤلفة زيغريد هونكه في كتابها (**شمس الله تسطع على الغرب**) أن : « ابن يونس من أعظم علماء الفلك ومن مؤلفاته (الزيج الكبير الحاكمي) فيه أرصاد الفلكيين القدماء وأرصاد ابن يونس المتعلقة بالخسوف والكسوف واقتران الكواكب » .

وقد شرح ابن يونس في (الزيج الحاكمي) بكل تفصيل الطريقة التي اتبعها العلماء الذين أرسلهم الخليفة المأمون لقياس محيط الأرض . ويذكر ابن خلكان في كتابه (**وفيات الأعيان**) : « أن زيج ابن يونس كبير ويقع في أربعة مجلدات ، ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه » . ويضيف سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « أن ابن يونس يقوم مقام المجسطي لبطليموس والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقاً . ويشمل على مقدمة طويلة و ٨١ فصلاً » . أما عمر رضا كحالة فيذكر في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « وكان قصد ابن يونس من هذا الزيج أن يتحقق من أرصاد الذين تقدموه وأقوالهم في الثوابت الفلكية وأن يكمل ما فاتهم ، فرصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالى سنة ٩٧٨ ميلادية . وأثبت منهما تزايد حركة القمر ، وحسب ميل دائرة البروج ، فجاء حسابه أقرب ما عرف الى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة » .

وقد أجمع المؤرخون في تاريخ العلوم أن ابن يونس يعتبر أعظم فلكي أتى بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني . ويقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « أن ابن يونس يعتبر عند المؤرخين في العلوم من أكبر الفلكيين المسلمين الذين أضافوا إضافات رائعة ، قام بأرصاد كثيرة في القاهرة ، وهذا الانتاج يظهر من زيجه (الزيج الحاكمي) الذي بقي المرجع المفضل عبر التاريخ » . ويعده جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « إن ابن يونس من فحول علماء القرن الحادي عشر الميلادي » . ولقد أدخل التعديلات الكثيرة على الأزياج السابقة لزيجه (الزيج الحاكمي) وعلى سبيل المثال علق وشرح زيج يحيى بن أبي منصور ، وذلك بدراسة وتحقيق جداول هذا الزيج في مرصده الواقع على جبل المقطم في القاهرة . ويقول عز الدين فراج في كتابه (**فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية**) : « كان ابن يونس يعمل في مرصد

القاهرة ، ولكنه كان يسير في نفس الطريق الذي سلكه فلكيو بغداد ، ولكن يعد العلماء أرصاده أول سجل أرصاد في دقة علمية ملحوظة ، يتخذونها مراجع يرجع اليها » .

والجدير بالذكر أن علماء أوربا درسوا زيج ابن يونس لأهمية وسهولة أسلوبه العلمي ، ولذا فقد ترجمه من اللغة العربية الى الفرنسية الأستاذ الكبير كوسان فرنسي الأصل ، وذلك عام ١٨٠٤ ميلادية . ويقول سوتر في (**دائرة المعارف الاسلامية**) : « ومن المؤسف حقاً أنه لم يصل الينا كاملاً الزيج الحاكمي . وقد ترجم كوسان ونشر بعض فصوله ، التي فيها أرصاد الفلكيين القدماء ، وارصاد ابن يونس نفسه عن الخسوف والكسوف ، واقتران الكواكب . وقد أظهر ابن يونس براعة كبرى في حل الكثير من المسائل العويصة في علم الفلك الكروي ، وذلك باستعانته بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال » .

وقد أدلى ابن يونس بدلوه في جميع فروع المعرفة ومنها علم الحساب الذي يتجلى في جميع مؤلفاته . كما أنه خصص جزءاً في كتابه (**الزيج الحاكمي**) لعلم جغرافية خطوط الطول والعرض . ففي سنة **١٨٢٢** ميلادية قامت مكتبة ليدن في هولنده بطباعة ونشر القسم المختص في الجغرافية من (الزيج الحاكمي) ، ولذا صار متداولاً في جميع انحاء المعمورة . ويمتدح المؤلف جي . كراموز في كتاب (**تراث الاسلام**) تأليف جمهرة من المستشرقين ـ قائلاً : « ابن يونس (حوالى ١٠٠٠ ميلادية) والبيروني العظيم (في حدود **١٠٣٠** ميلادية) اصدرا أزياجاً جغرافية في الأطوال والعروض (خطوط الطول والعرض) متبعين نظرية تقسيم الأرض الى مناطق سبع » .

كان علم المثلثات لم ينفصل تماماً عن علم الفلك ، ولكنه كان في طريقه إلى الاستقلال ، فلذا اهتم ابن يونس اهتماماً بالغاً بهذا الحقل وبرع فيه ، وبحوثه في هذا المجال فاقت بحوث كثيرين من العلماء ، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات .

فعلى سبيل المثال حسب بكل دقة جيب أ° (حا أ°)، كما أوجد جداول للظلال وظلال التمام . وابتكر طريقة جديدة سهل فيها كل العمليات الحسابية التي قادت في النهاية الى علم حساب اللوغاريتمات ، والكثير من المؤرخين في حقل العلوم يعتبرون ابن يونس هو الذي اكتشف علم حساب اللوغاريتمات ، حيث أنه حول عملية الضرب الى عملية جمع . وقد ورد في كتاب (**المدخل الى تاريخ العلوم**) لجورج سارتون أن : « ابن

يونس أول من توصل الى المعادلة المثلثية .

جتا أ جتاب = $\frac{١}{٢}$ جتا (أ + ب) + $\frac{١}{٢}$ جتا (أ ـ ب) ، ومنهـا أوجد قيمة :

حا أ ° = ($\frac{١}{٣}$) ($\frac{٨}{٩}$) حا ($\frac{٩^\circ}{٨}$) + ($\frac{٢}{٣}$) ($\frac{١٦}{١٥}$) حا ($\frac{١٥^\circ}{١٦}$)

التي جلبت الدهشة لعلماء القرون الوسطى ، وذلك بتحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع » . وقد برز ابن يونس في علم المثلثات فحل الكثير من المسائل المستعصية خاصة في المثلثات الكروية . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « وبرع ابن يونس الصدفي المتوفي بمصر عام ١٠٠٩ ميلادية في علم المثلثات وأجاد فيه ، وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء ، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين ، ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات ، وقد حل مسائل صعبة في المثلثات الكروية ، واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية من المستوى الأفقي ومستوى الزوال . وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسة في مساحة المثلثات » .

وقد ادعى علماء الغرب خطأ أن جان نابيير (John Napier) اسكتلندي الأصل الذي عاش فيما بين (١٥٥٠ ـ ١٦١٧ ميلادية) أي في أوائل القرن السابع عشر الميلادي هو مخترع علم اللوغاريتمات لأنه أوجد قيمة جا أ جا ب = $\frac{١}{٢}$ جتا (أ ـ ب) ـ $\frac{١}{٣}$ جتا (أ ـ ب) والتي قادت بدون شك الى اختراع علم اللوغاريتمات ، ولكن الحق يجب أن يعطى لصاحبه ، وهو العالم المسلم ابن يونس ، الذي ابتكر هذه الفكرة قبل نابيير بسبعة قرون . وبإمكاننا القول بأن المبتكر لعلم اللوغاريتمات هو ابنُ يونس ، ولكن الذي طور هذا الحقل الى ما هو عليه الآن العالم الاسكتلندي جان نابيير . وهذا الادعاء ليس بغريب علينا ، لأن معظم انتاج علماء المسلمين إما مغمور في مكتبات العالم على الرفوف ، أو انتحله علماء الغرب . ويقول سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « إن ابن يونس أول من فكر في حساب الأقواس الثانوية التي تصبح القوانين بها بسيطة ، فتغني عن الجذور المربعة التي تجعل المناهج صعبة ، وظلت هذه الحيل الحسابية التي أضحت أمراً عادياً في أيامنا مجهولة في أوربا ، ولم يعثر على أمثلة منها الا في كتب سيمبسون بعد سبعمائة سنة من وفاة ابن يونس » .

أمضى ابن يونس معظم حياته في دراسة حركة الكواكب والتي قادته في النهاية الى اختراع الرقاص (البندول) ، الذي يحتاج له في معرفة الفترات الزمنية في رصد

الكواكب ، وكما استعمل الرقاص في الساعات الدقاقة . وبهذا يظهر كذب علماء الغرب بادعائهم أن العالم الايطالي جاليليو والذي عاش فيما بن(١٥٦٤ ـ ١٦٤٢ ميلادية) هو مبتكر الرقاص . ولكن ابن يونس اهتدى الى اكتشاف الرقاص واستخدامه قبل جاليليو بستة قرون . ويلمح الأستاذ عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « كما كتب العرب في الأنابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع المواضيع وانخفاضها فيها ، وهذا طبعاً قادهم الى البحث في التوتر السطحي وأسبابه ، واعترف معظم الباحثين الغربيين بأن ابن يونس هو مخترع رقاص الساعة ، وكان الفلكيون يستعملون البندول (الرقاص) لحساب الفترات الزمنية في الرصد » . وأضاف العالم الفرنسي سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « ابن يونس المقتدي في سيره (أبا الوفاء) ألف في رصد خانته بجبل المقطم (الزيج الحاكمي) واخترع الربع ذات الثقب ، وبندول الساعة الدقاقة » . ويقول كارلو نللينو في كتابه (**علم الفلك : تاريخه عند العرب في القرون الوسطى**) : « إن ابن يونس الصدفي هو الذي اخترع الرقاص (البندول) وهذا الحدث أمر لا تقدر قيمته ونتائجه على البشرية أجمع » . وكما ذكر ل . أ . سيديو في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « أن الفضل يرجع لابن يونس في اختراع الرقاص وميل الساعة الشمسية ذات الثقب » .

يجب أن لا ننسى أن جاليليو استفاد من تجارب ابن يونس ، وأجرى بنفسه عدة تجارب حتى استطاع بواسطتها التوسع في هذا الموضوع ، فطور قوانين البندول كما هي معروفة اليوم . وكما أثبت أن مدة الذبذبة في الرقاص تتوقف على طول البندول وقيمة عجلة التثاقل . ثم وضع هذه النظرية في صيغة رياضية ساعدت على توسيع استعمال الرقاص . ويصف المؤلف عمر فروخ في كتابه (**عبقرية العرب**) : « وبعد أن اخترع العرب (ابن يونس ومن تلمذ له) الرقاص ووضعوه موضع الانتفاع العملي بستمائة وخمسين عاماً ، وبعد أن استخرجوا شيئاً من قوانينه بأربعمائة عام ، جاء غاليليو الايطالي وتوسع في دراسة الموضوع ، ووضع أكثر القوانين التي نعرفها اليوم عن الرقاص، وحسبها حساباً رياضياً . واذا كان الفرنجة يعدون اختراع الرقاص امراً لا يقدر قيمته ولا نتائجه ، ولولاه ما توصلت العلوم الفلكية الى المنزلة العالية التي لها اليوم . وهم لم يعرفوا الرقاص الا في القرن السابع عشر للميلاد ـ فماذا يجب علينا نحن أن نكن من الاحترام للعالم العربي الذي منحنا هذا الاختراع النفيس قبل أن تعرفه أوربا بنحو سبعة قرون » ؟ .

وكان اسم الرقاص المتداول بين علماء العرب انذاك (الموّار) ، وعرف عند الغربيين باسم البندول ، وهذا الاسم مشتق من الكلمة اللاتينية بندولوم (المعلق أو المتدلى) . ولا يفوتنا هنا أن ننوه ببعض مؤلفات العلامة ابن يونس وهي : -

(١) كتاب يعرف بزيج ابن يونس كتبه للعزيز بالله الحاكم في أربع مجلدات .
(٢) كتاب الظل (عبارة عن جدول ظل وظل التمام) .
(٣) كتاب غاية الانتفاع يحتوي على جداول عن السمت الشمسي . وقياس زمن ارتفاع الشمس من وقت الشروق وجداول أوقات الصلاة .
(٤) كتاب الميل : عبارة عن جداول أوضح فيها عن انحراف الشمس .
(٥) تاريخ أعيان مصر .
(٦) كتاب التعديل المحكم : معادلات عن ظاهرة الكسوف والخسوف .
(٧) العقود والسعود في أوصاف العود .
(٨) كتاب عن الرقاص .

وفي الختام يتضح للقارىء جلياً الآن أن ابن يونس من مشاهير الرياضيين والفلكيين الذين أتوا بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني . وصدق المؤلف عبد المنعم ماجد عندما قال في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى**) : « ويمكننا أن نذكر بجانب البتاني ابن يونس ، من فلكي العزيز والحاكم الفاطميين في مصر ، وعرف زيجه باسم (الزيج الكبير الحاكمي) ، لأنه اهداه الى الحاكم ، أو زيج ابن يونس ، وقد بسط فيه القول والعمل ، اذ اعتمد على الآلات الصحيحة ، كما أنه أشرف على انشاء المرصد في عهد الحاكم » . ويجدر بنا هنا أن نذكر قول المؤلف قدري طوقان في كتابه (**الخالدون العرب**) « فقد كان يرى (ابن يونس) أن أفضل الطرق الى معرفة الله ، هو التفكير في خلق السموات والأرض ، وعجائب المخلوقات ، وما أودعه فيها من حكمة ، وبذلك يشرف الناظر على عظيم قدرة الله عز وجل ، وتتجلى له عظمته وسعة حكمه وجليل قدرته » .

استطاع ابن يونس ان يخترع الرقاص (البندول) وأن يستخدمه لمعرفة الزمن ، ولذا فان الفضل الأول يعود اليه ، وليس للعالم الأيطالي جاليليو . فنسبة اختراع الرقاص لجاليليو يعتبر اجحافاً بحق علماء العرب وبالأخص ابن يونس ، لأن علماء العرب والمسلمين استعملوا الرقاص لحساب الفترات الزمنية اثناء رصد النجوم ، وكذلك في

الساعة الدقاقة . ومما سبق يتبين للقارىء واضحاً ان ابتكار الرقاص فكرة عربية اسلامية محضة . ولكن يجب علينا معشر المسلمين أن لا نجحد حق جاليليو ، فهو عالم قدير استطاع أن يصوغ قوانين البندول في شكل رياضي بديع ، بعد التجارب العديدة التي اجراها للتأكد من صحتها .

*** أبو القاسم المجريطي :**

عاش أبو القاسم مسلمة أحمد المرحيط المعروف بالمجريطي فيما بين ٣٣٨ - ٣٩٨ هجرية (٩٥٠ - ١٠٠٧ ميلادية) . ولقب بالمجريطي لأنه ولد في مجريط (مدريد عاصمة اسبانيا اليوم) بالأندلس ، ولكنه انتقل الى قرطبة حيث توفي هناك . كان المجريطي يحب الأسفار حول العالم بحثاً عن كبار العلماء للنقاش معهم والمداولة في آخر ما توصل اليه من أبحاث في الرياضيات وعلم الفلك . فسافر الى بلاد المشرق ، واتصل بعلماء العرب والمسلمين هناك ، الذين كانوا رواد الفكر والمعرفة ، ثم رجع الى قرطبة وبنى مدرسة تتلمذ فيها عليه كثير من كبار علماء الرياضيات والفلك والطب والفلسفة والكيمياء والحيوان . وكانت مدرسة المجريطي في قرطبة عبارة عن معهد علمي يضم العلوم البحتة والتطبيقية (على غرار الجامعات التكنولوجية الحديثة) . ويذكر عمر فروخ في كتابه (**تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون**) : « أن المجريطي أنجب تلاميذ كثيرين أنشأ بعضهم مدارس علمية في جميع أنحاء الدولة الاسلامية في المغرب العربي ، بما فيها الأندلس ، ومن أشهر هؤلاء التلاميذ أبو القاسم الغرناطي [1] وأبو بكر الكرماني [2] وغيرهما كثير . ويقول خير الدين الزركلي في موسوعته (**الأعلام**) : « مسلمة بن أحمد بن قاسم بن عبد الله المجريطي ، كان إمام الرياضيين بالأندلس ، وأوسعهم احاطة بعلم الفلك وحركات النجوم » . أما عمر رضا كحالة فأضاف في كتابه (**العلوم البحتة في**

---

(١) هو أبو القاسم محمد بن محمد بن السمح المهندس الغرناطي المتوفي سنة ٤٢٦ هـ (١٠٣٥ م) عن عمر يناهز ستة وخمسين عاماً . كان من كبار العلماء في الطب ، وله معرفة جيدة بالرياضيات والفلك . وله مصنفات كثيرة منها كتاب الحساب التجاري ، وكتاب المدخل الى هندسة أقليدس ، وكتاب العمل بالأسطرلاب ، وكتاب احتوى على أزياج فلكية .

(٢) هو أبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن أحمد بن علي الكرماني من أهل قرطبة ورحل الى سرقسطة حيث توفي هناك سنة ٤٥٨ هـ (١٠٦٦ ميلادية) عن عمر يقارب التسعين عاما . وله شهرة عظيمة في الجراحة وعلم الهندسة . وكان الكرماني ذا ميول فلسفية مع أستاذه المجريطي ، ويعتبر أول من أدخل رسائل اخوان الصفا الى الأندلس .

العصور الاسلامية) : « أن المجريطي هو أول من لمع من علماء العرب والمسلمين في الأندلس في الرياضيات والفلك ، ويحق له أن يدعى إمام الرياضيين في الأندلس في وقته ، حيث أنه اهتم بعلم الفلك وبرصد الكواكب ، وشغف بدراسة كتاب (المجسطي) لبطليموس .

يعتبر أبو القاسم المجريطي من نوابغ علماء العرب والمسلمين في الأندلس ، اذ كان موسوعة زمانه في جميع فروع المعرفة . يقول ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**): « أن أبا القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي الذي توفي (عام ١٠٠٧ ميلادية) كان مغرماً بالأعداد المتحابة ، ومشهوراً في تفوقه على غيره من علماء العرب والمسلمين في الأندلس بعلمي الفلك والهندسة » . وأضاف سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) قائلاً : « عرف المجريطي عند الأوربيين بأنه أول من علق على الخريطة الفلكية لبطليموس ورسائل اخوان الصفا والجداول الفلكية لمحمد بن موسى الخوارزمي من علماء العرب والمسلمين في الأندلس . كان له شهرة عظيمة في الرياضيات والفلك ، اضافة الى ما ناله من احترام وتقدير لمجهوداته الجيدة في علم الكيمياء » . أما جورج سارتون فيقول في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن أبا القاسم مسلمة بن أحمد المجريطي نال شهرة عظيمة بتحريره لزيج الخوارزمي واضافاته البناءة له وصرف تاريخه الفارسي الى التاريخ الهجري ، ووضع أوساط الكواكب لأول تاريخ الهجرة وزيادته فيه لجداول جديدة . وللمجريطي رسالة عن الأسطرلاب ترجمها الى اللغة اللاتينية جون هسبا لينسيس ، وكذلك تعليق على انتاج بطليموس ترجمة الى اللغة اللاتينية رودلف أوف برجس في أوائل القرن العشرين (الميلادي) ، وكتاب الحساب التجاري . وقد عرف المجريطي علماء الأندلس بانتاج أخوان الصفا ، كما أنه اهتم بموضوعات أخرى مثل الكيمياء، فكتب كتابين في هذا الحقل صارا مرجعين لعلماء الشرق والغرب وهما (رتبة الحكيم ، وغاية الحكيم) . والجدير بالذكر أن كتاب غاية الحكيم في الكيمياء ترجم بأمر من الملك الفونسو الى اللغة اللاتينية وذلك عام **١٢٥٢** ميلادية وتحت عنوان (Picatrix) » . ويذكر نفيس أحمد في كتابه (**الفكر الجغرافي في التراث الاسلامي**) : « أن المجريطي قام بعمل مختصر لجداول البتاني الفلكية ، فصار هذا المختصر مرجعاً لعلماء الفلك ، اضافة الى كتبه في ثمار علم العدد ، وتعديل الكواكب ، والعمل في الأسطرلاب » .

عندما درس المجريطي انتاج علماء اليونان في حقل الرياضيات وجد نفسه ملزماً بالتعليق عليها ثم التأليف في هذا المجال ، فكان بهذا من علماء العرب والمسلمين الذين طوروا نظريات الأعداد وهندسة أقليدس . ثم كتب كتاباً في الحساب التجاري ، الذي صار متداولاً في جميع أنحاء العالم . يذكر فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) : « أن أبا القاسم المجريطي نبغ في نظريات الأعداد ، ولا سيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة ، وله مؤلفات قيمة في علمي الحساب والهندسة . أما القاضي صاعد الأندلسي فيذكر في كتابه (**طبقات الأمم**) : « أن أبا القاسم المجريطي صنف كتاباً رائعاً يبحث في الحساب التجاري ، والمعروف أنذاك بحساب المعاملات . وبقيت نظريات المجريطي في الرياضيات تدرس في جميع جامعات الغرب والشرق على السواء .

لقد امتاز أبو القاسم المجريطي بالدقة وقوة الملاحظة بين علماء عصره ، لذا يرى أن المتخصص في فرع من فروع العلوم التطبيقية كالكيمياء مثلاً يلزمه الالمام التام بالرياضيات ، لأن الرياضيات بطبيعتها تعتمد على التفكير المنطقي والاستنتاجات الدقيقة . فيقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « ومن الذين اشتغلوا بالكيمياء بالاضافة الى عمله بالرياضيات والفلك ، أحمد بن مسلمة المجريطي المتوفي سنة ٣٩٨ هجرية (١٠٠٧ ميلادية) وله في الكيمياء أعمال طيبة تدل على مبلغ عنايته بالأمور العلمية وتضلعه فيها . ومن الآراء التي تؤثر عنه أنه يرى وجوباً على من يريد الاشتغال بالكيمياء أن يلم أولاً بالرياضيات والعلوم ، حتى يقف على أصولها ويدرب يديه على الاشغال العملية ، وبصره على قوة الملاحظة ، وعقله على التفكير في العمليات والمواد الكيميائية » .

ويعتبر مؤرخو العلوم المجريطي من علماء العرب والمسلمين البارزين في علم الفلك . والواقع أن المجريطي برز أيضاً في علوم الكيمياء والحيوان والرياضيات وغيرها من العلوم الأخرى . فأما في حقل الكيمياء فيذكر عبد الحميد أحمد في مقالة له بعنوان (**أثر الحضارة الاسلامية**) نشرت في مجلة (**الجمعية المصرية لتاريخ العلوم**) : « أن أبا القاسم المجريطي يوضح في كتابه رتبة الحكيم تطور الكيمياء عند علماء العرب والمسلمين ، ويبرز فيه تجربته المشهورة على الزئبق حيث أخذ ربع رطل من الزئبق ووضعه في زجاجة داخل اناء آخر ووضع الكل فوق نار هادئة مدة أربعين يوماً ، وكان يلاحظ من وقت لآخر ما يطرأ على الزئبق من تغير ، فوجده يتحول في النهاية الى مسحوق أحمر »

وذلك نتيجة تفاعل الزئبق مع الاكسجين (أكسيد الزئبق) . وهذا يؤكد أن المجريطي كان يتوقع تغيراً بالوزن ، لذا كان لديه علم كاف بالتفاعلات الكيماوية . ويعد كتاب رتبة الحكيم عند مؤرخي العلوم من أهم المصادر التي يمكن الاستفادة منها في بحوث تاريخ الكيمياء . واعتمد العلامة عبد الرحمن بن خلدون على انتاج المجريطي في حقل الكيمياء في بعض موضوعات مقدمته . ويظهر من المراجع التي استخدمها ابن خلدون أنه استند على كتابي رتبة الحكيم وغاية الحكيم .

يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « وقد التفت مؤلف رتبة الحكيم (أبو القاسم المجريطي) الى ناحية هامة من نواحي العمليات الكيميائية ، وهي ملاحظة ما يطرأ على أوزان المواد الكيميائية التحليلية ، ولو أنه وفق الى أن التجربة في حيز محدود من الهواء ، مع مراعاة التحوط للأمور التي أشير اليها لكان من المؤكد أن يحصل على النتيجة التي حصل عليها لا فوازيه بعده بنحو ستمائة سنة ، والتي كانت من الأسباب القوية الرئيسية في شهرته العلمية » . أما جابر الشكري فيحاول أن يصف التجربة كما تصورها المجريطي في كتابه (**الكيمياء عند العرب**) : « لقد وصف المجريطي تجربة اجراها بنفسه ، واتخذها بريستلي ولا فوازيه أساساً للبحث بعد قرون عدة من إجرائها . وتتلخص هذه التجربة بما يأتي :

أخذت الزئبق الرجاج الخالي من الشوائب ، ووضعته في قارورة زجاجية على شكل بيضة وأدخلتها في وعاء يشبه أواني الطهي ، (أشعلت تحته ناراً هادئة بعد أن غطيته ، وتركته يسخن أربعين يوماً وليلة مع مراعاة ألا تزيد الحرارة على الحد الذي استطيع معه أن أضع يدي على الوعاء الخارجي ، وبعد ذلك لاحظت أن الزئبق الذي كان وزنه في الأصل ربع رطل صار جميعه مسحوقاً أحمر ناعم الملمس وأن وزنه لم يتغير في هذه التجربة . يجب أن يزيد وزن الزئبق نتيجة لتفاعله مع الأكسجين : زئبق + أكسجين ←—— أوكسيد الزئبق الأحمر . ولكن يظهر أن قسماً من الزئبق قد تبخر وربما بطريق الدفاة ـ كان وزن هذا الجزء المتبخر يساوي وزن الأوكسجين الداخل في التفاعل . ولو استطاع المجريطي ضبط التجربة وأدرك ذلك ، لكانت من أروع التجارب الكيمياوية . ولكن مع ذلك فانه وضع أسس الاتحاد الكيمياوي واستفاد بريستلي وغيره من الباحثين في اظهار حقيقة كيمياوية كان المجريطي قد وضع قواعدها قبلهم بقرون عدة » .

ان كتاب (غاية الحكيم) للمجريطي لا يستغني عنه باحث في تاريخ الحضارة

الاسلامية خلال القرون الوسطى ، فهو لا يحتوي تاريخ الكيمياء فقط ، بل كثيراً من الاستنتاجات العلمية التي توصلت اليها الأمم السابقة للأمة العربية الاسلامية في كل من الكيمياء والفلك والرياضيات وعلم الحيل والتاريخ الطبيعي . يقول كل من حميد موراني وعبد الحليم منتصر في كتابهما (**قراءات في تاريخ العلوم عند العرب**) : « وقد عني المجريطي بتتبع تاريخ الحضارات القديمة ومكتشفات وجهود الأمم القديمة في تقدم العمران والحضارة ، وله بحوث في علم الفلك والرياضيات والكيمياء ، وعلم الحيل والتاريخ الطبيعي ، وتأثير المنشأ والبيئة على الكائنات ، وعقد عدة فصول للبحث في مملكة المواليد الثلاثة من نبات وحيوان ومعادن » .

أما دور علم الحيوان فكان أبو القاسم المجريطي من علماء العرب والمسلمين الذين أولوا عناية كبيرة لهذا الحقل ، وقد قدم عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) موجزاً عن انجازات المجريطي في هذا المجال بقوله : « وخص مسلمه بن أحمد المجريطي (المتوفي سنة **٣٩٨** هجرية) فصلاً في تكوين الحيوان ، فقال : أن الحيوانات التامة الخلقة العظيمة الصورة لها الحواس الخمس ، لكنها كونت في بدء الخلق ذكراً أو أنثى من الطين ، كما اتحدت بها القوة السارية فيها فبرزت قابلة للتعلم ، عارفة بمواضع منافعها ومضارها ومآكلها ومشاربها وجميع مآربها وتناسلها ونتاجها ، وجعل من طبعها ، وركب في جبلتها الحنو على أولادها ، ومعرفة ذكرانها وأناثها ، وذلك بالعناية الربانية والحكمة الالهية » .

ثم أورد المجريطي فصلاً في فضل الحيوانات بعضها على بعض فقال :

« أن الحيوانات فيها التفاضل موجود كوجوده في بني آدم ، وفيها رؤساء وقادة في كل جنس من أجناسها ، وهي أمم متفرقة ذوات لغات مختلفة ، ثم قال : أن الخلقة الحيوانية محفوظة النظام ، مستقيمة الأقسام ، متقنة التأليف ، صحيحة التركيب ، موضوع كل جنس منها في موضعه اللائق به ، متحد بكل شخص من النفس الحيوانية بحسب قوته » .

ثم حاول المجريطي أن يوضح أن بين الحيوانات رئيساً ومرؤوساً فقال : « وأما وجود تفاضلها وأنها ذوات مراتب ومنازل في خلقتها وأن فيها رؤساء وملوكاً ، فوجوده لا ينكر ، ولا يصعب القول في معرفته وخبره ، كوجود القوة والبطش والهيبة والشدة في الأسد ، دون غيره من السباع والوحوش الآكلة للحم ذوات الأنياب والمخالب ، وكقوة

الابل وحمر الوحش دون غيرها من الغزلان وما يساوي الصحاري والقفاز والغياض ، وكالفيلة والجواميس والبقر دون غيرها من البهائم الآكلة للعشب ، وما تنبت الأرض المستخدمة فيها ينتفع به الناس من أكل لحومها وشرب ألبانها، وما خلا الفيل فانه لا ينتفع به كمنفعة غيره ، وكالخيل والبغال والحمير والجمال المتعبة المنصبة في خدمة بني آدم لحمل اثقالهم ، وما يقطعون على ظهورها من الطرق البعيدة والأسفار الشديدة ، والتفاضل أيضاً موجود فيها كلها ، لأن في الفيلة ما هو أشد وأقوى احتمالاً وصبراً على ما يراد منه ، وكذلك الخيل والبغال والحمير موجود فيها ذلك كوجود الشجاع والجبان ، والنشيط والكسلان ، والعاقل والأحمق في عالم الانسان ، فما كان كذلك ، وجب بالبرهان أن النفس المتحدة بالحيوان قريبة من النفوس المتحدة بعالم الانسان لاتصافها في الأخلاق وما يقسم عليها من الأوزان ، وان الغنى والفقر والعز والذل في ذلك كله موجود فيها ، وواقع عليها ، وشتان ما بين فرس الملك وفرس الحارس ، ومن حسن المنظر وجودة المخبر ، وما بينهما من المباينة في المأكل ، ولما كان ذلك وجب بالبرهان أنها عالم مخصوص به من التدبير ما خص به غيره مما هو مخالف له بالصورة ، مشارك لها فيما يكون به العيش والبقاء » .

وينسب بعض المؤرخين رسائل اخوان الصفا لأبي القاسم المجريطي ، ولكن حقيقة الأمر أن المجريطي وتلميذه الكرماني هما أول من أدخل رسائل أخوان الصفا الى مدن الأندلس . ويذكر قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « أن أحمد زكي باشا قد عني بهذه النقطة ، وبحثها بحثاً دقيقاً في مقدمة الجزء الأول من كتاب (رسائل اخوان الصفا) ووصل في بحثه الى أن المجريطي لم يضع هذه الرسائل . (فقد ثبت أن الرسائل المتداولة الآن ليست للمجريطي ، وأنه لا يصح أن يقال بأن له كتاباً بهذا الاسم ، بل أنه اذا ثبت وجود كتاب بهذا الاسم ، فيكون الاسم موضوعاً عرضاً لا من المؤلف نفسه ، والله أعلم . . .) ، أما ألدو الدومييلي فيقول في كتابه (**العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي**) : « ويبدو أن مسلمة المجريطي شارك في التعريف بالكتاب الجامع المشهور برسائل اخوان الصفا لعلماء العرب في الأندلس » .

عكف المجريطي على التصنيف فألف في فروع المعرفة المختلفة مثل الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان وغيرها . ويذكر خير الدين الزركلي في موسوعته (**الأعلام**) بعض المؤلفات التي قام بتصنيفها المجريطي وهي : -

(١) كتاب ثمار العدد في الحساب (يعرف بالمعاملات) .

(٢) كتاب اختصار تعديل الكواكب من زيج البتاني .
(٣) كتاب رتبة الحكيم في الكيمياء .
(٤) كتاب غاية الحكيم في الكيمياء .
(٥) كتاب الأحجار .
(٦) كتاب روضة الحدائق ورياض الخلائق .
(٧) رسالة في الأسطرلاب .
(٨) كتاب شرح فيه كتاب المجسطي لبطليموس .
(٩) كتاب في التاريخ .
(١٠) كتاب في الطبيعيات وتأثير النشأة والبيئة على الكائنات الحية .
(١١) كتاب مفخرة الأحجار الكريمة .
(١٢) كتاب الإيضاح في علم السحر .
(١٣) الرسالة الجامعة .

وفي الختام يجب أن يعرف القارىء أن مؤرخي العلوم يعتبرون أن أبا القاسم المجريطي من ألمع علماء الاندلس في الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان . ولقب بإمام الرياضيين في الأندلس لأنه هو أول من بدأ النهضة الرياضية والفلكية في المغرب العربي . كما أنه حاول ادخال بعض التعديلات على الخريطة الفلكية لبطليموس ، ونجح في تطوير علوم الرياضيات والكيمياء والحيوان والفلك نجاحاً باهراً . لقد قضى المجريطي حياته في البحث والتدريس فتخرج على يديه علماء أكفاء صار لهم شأن في تطوير العلوم البحتة والتطبيقية . وكانت مدرسته عبارة عن مركز للبحوث ، اذ أصبح معظم طلابه من العلماء البارزين في العلوم . والجدير بالذكر أن المجريطي نقل الكتب العلمية من المشرق الى مدرسته في قرطبة حتى تكون لديه مكتبة ذات مكانة علمية .

ويعتبر المجريطي من كبار علماء العرب والمسلمين بالأندلس الذين أسهموا في مجد الأمة الاسلامية . لقد نذر نفسه للعلم ولرفعة الاسلام ، فكان يقضي الأيام والليالي والسنين الطويلة للبحث والترجمة والتأليف حتى يصل الى ما يصبوا إليه . انه من العلماء الذين لا يقنعون بالقليل ، بل كان من هؤلاء الذين يبحثون في كل فروع المعرفة ولم يقصر نفسه على علم معين .

ويجب أن لا ننسى أن المجريطي عاش في فترة كانت تتسم باليمن والاقبال على العلم

والتعليم ، فكان في مقدمة العلماء المنتجين . يقول هنري فارمر في كتابه (**تاريخ الموسيقى العربية حتى القرن الثالث عشر الميلادي**) : « أن أبا القاسم المجريطي عاش في بيئة متسمة بطابع اليمن والإقبال على ترجمة كتب اليونان العلمية . ويجب أن لا ننسى أن المجريطي اشتهر بعلم المنطق ولا سيما علم الموسيقى بجانب سمعته المرموقة في الفلك والرياضيات والكيمياء والحيوان » .

*** أبو سهل الكوهي :**

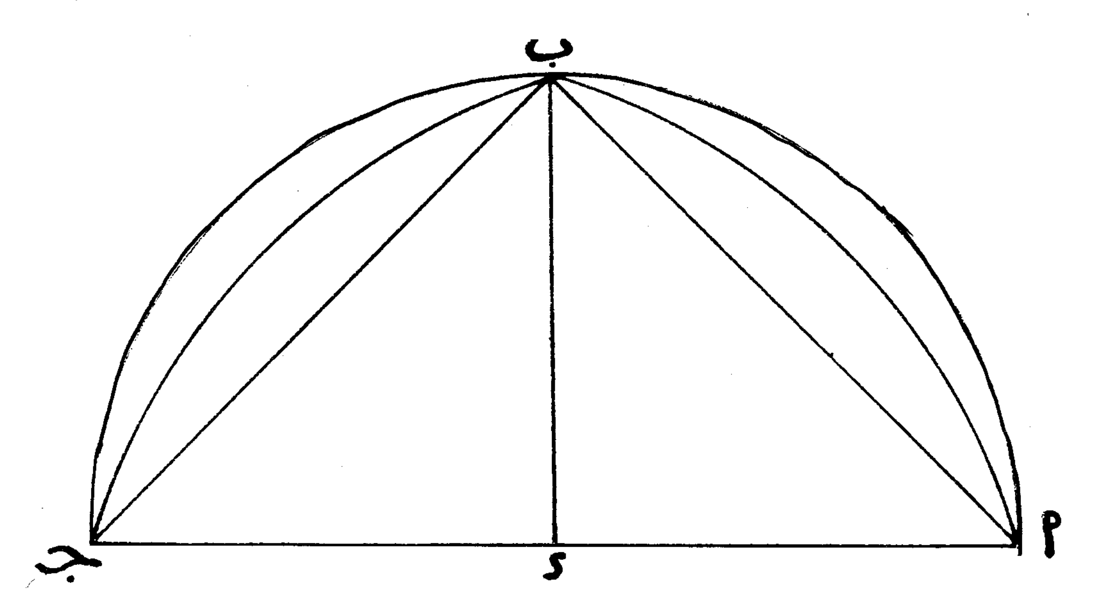
هو أبو سهل ويجن بن رستم الكوهي ، لا يعرف تاريخ ميلاده ولكنه توفي عام ٤٠٥ هجرية (١٠١٤ ميلادية) . كان من أهالي الكوه في جبال طبرستان جنوب بحر الخزر . اشتهر بالعلوم التطبيقية عامة وبعلم الفلك خاصة . يقول عمر رضا كحالة في كتابه (**العلوم البحتة في العصور الاسلامية**) : « ويجن ابن رستم الكوهي من علماء القرن العاشر الميلادي ، فكان عالماً بالهيئة متقدماً فيها ، اشتهر بصنعه الآلات الرصدية واجراء الأرصاد الدقيقة » . وأضاف سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « أن أبا سهل الكوهي يعتبر من كبار علماء الجبر في القرون الوسطى . فهو من علماء المسلمين الذين اهتموا بانتاج أرخميدس ودرسوه بكل اتقان . كما أنه طور المعادلة الجبرية ذات ثلاثة حدود ، فكان له السبق في هذا . ولكن يجب أن لا ننسى أن الكوهي نال شهرة عظيمة في علم الفلك ، فكان يعد من نوابغ علماء الفلك في القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) » . أما سيديو فيقول في كتابه (**تاريخ العرب العام**) : « أن الكوهي يعتبر من أعظم فلكي عصره، فهو من العلماء الذين لهم الوزن الثقيل عند شرف الدولة، حيث أنه كان يعتمد على أرصاده الفلكية ، ويستشيره في أموره الهامة . . . انتقد الكوهي بعض فرضيات علماء اليونان في الفلك . واستطرد نفيس أحمد في كتابه (**الفكر الجغرافي في التراث الاسلامي**) قائلاً : « أبو سهل كان مصمماً لكثير من الأجهزة ، مؤسساً لمرصد بغداد في عهد شرف الدولة ، وقد ضاعت مؤلفاته ، ويعزى اليه تفسير الانقلاب الصيفي والاعتدال الخريفي » .

اهتم أبو سهل الكوهي ببعض المسائل التي كانت مستعصية على أساتذته من علماء العرب والمسلمين ، وببعض الشروح المغلوطة التي ورثوها عن علماء اليونان . فقام أبو سهل بتعديل الكثير من هذه المسائل وركز بشكل خاص على دراسة حجوم ومساحات بعض الأجسام . يقول البارون كارا دي فو في كتابه (**تراث الاسلام**) الذي ألفه جمهرة من المستشرقين : « حل الكوهي الفلكي الرياضي ، والذي كان منجماً وراصداً لشرف

الدولة ، بكل براعة المسألة القائلة (لإنشاء قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة من كرة أخرى ومساحة سطحها الجانبي يساوي مساحة السطح الجانبي لقطعة كروية أخرى) مستعيناً بمخروطين مساعدين وقطعتين مخروطيتين هما القطع الزائد والقطع المنتظم ثم ناقش الحدود بعدئذ » . أما فلورين كاجوري فقد وضع هذه المسألة في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) في الصيغة الآتية : « أنشيء قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى ، ومساحة سطحها الجانبي يساوي مساحة السطح الجانبي لقطعة كروية ثالثة » .

تقدمت معرفة أبي سهل الكوهي في علم الهندسة ، وكذلك صنعة آلات الرصد بجانب شهرته الفائقة النظير في علم الفلك . لذا نجد أن شرف الدولة عندما تولى الحكم قرب الكوهي اليه ، وطلب منه أن يقدم دراسة متكاملة عن رصده للكواكب السبعة من حيث مسيرتها وتنقلها في بروجها . يقول ابن القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء ـ مختصر من كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء**) : « أبو سهل الكوهي المنجم فاضل كامل عالم بعلم الهيئة ، وصنعة آلات الرصد ، تقدم في الدولة البويهية والأيام العضدية وبعدها ، ولما حضر شرف الدولة الى بغداد عند اخراج أخيه صمصام الدولة بن عضد الدولة من الملك بالعراق واستولى عليه ، أمر في سنة ثمان وسبعين وثلثمائة برصد الكواكب السبعة في مسيرها وتنقلها في بروجها . على مثل ما كان المأمون فعله في أيامه ، وعول أبي سهل ويجن ابن رستم الكوهي في القيام بذلك. وكان حسن المعرفة بالهندسة وعلم الهيئة متقدماً فيهما الى الغاية المتناهية فبنى بيتاً في دار المملكة في آخر البستان مما يلي باب الخطابين، وأحكم أساسه وقواعده، لئلا يضطرب بنيانه أو يجلس شيء من حيطانه ، وعمل فيها آلات استخراجها » . وأضاف جورج سارتون في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلوم**) : « أن أبا سهل ابن رستم الكوهي كان مشهوراً في علم الهيئة وآلات الرصد في بغداد . لذا نجد أن شرف الدولة بن عضد الدولة اعتمد عليه عام ٣٧٨ هجرية (٩٨٨ ميلادية) برصد الكواكب السبعة في مسيرها وتنقلها في بروجها . كما أن الكوهي أعطى جل وقته لدراسة المعادلة الجبرية التي درجتها أعلى من الثانية حتى برز في هذا المجال .

اهتم أبو سهل الكوهي اهتماماً بالغاً بدراسة مركز الأثقال وكانت مثل هذه الدراسة تنال عناية عظيمة من طرف معظم علماء العرب والمسلمين حينذاك . كان للكوهي السبق في هذا الحقل حيث استخدم البراهين الهندسية لحل كثير من المسائل التي لها علاقة بايجاد الثقل . ويذكر مصطفى نظيف في كتابه (**علم الطبيعة**) : « أن أبا سهل اهتم اهتماماً



بالغاً بالهندسة ومراكز الأثقال » . (اذا أدرنا نصف دائرة أ ب جـ مركزها « د » مع القطع المكافىء الذي سماه خط ب د ـ ومع المثلث أ ب جـ حول خط ب د القائم الزاوية على خط أ جـ حتى يحدث من ادارة نصف الدائرة لنصف الكرة ، ومن القطع المكافىء مجسم المكافىء ، ومن المثلث مخروط فيكون المخروط مجسماً للمثلث كالمجسم المكافىء للقطع المكافىء ، ونصف الكرة لنصف الدائرة ، فمركز ثقل مجسم المثلث أعني المخروط يقع على نسبة الواحد الى أربعة والمجسم المكافىء على نسبة اثنين الى ستة ونصف الكرة على نسبة الثلاثة الى الثمانية . أما مركز ثقل المثلث فعلى نسبة الواحد الى ثلاثة والقطع المكافىء على نسبة الاثنين الى الخمسة ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة الى السبعة) . بالنسب المذكورة صحيحة الا أن النسبة ٣ : ٧ في حالة نصف الدائرة تقريبية . والذي أعجب به الكوهي أن النسب في الحالات المذكورة بسيطة . ويمكن الحصول على النسبة في المجسمات ، بأن يستدل للمنسوب إليه في حالة المسطحات وهو العدد ٣ أو ٥ أو٧، العدد الزوجي الذي يليه . كما أن التدرج من المثلث إلى القطع المكافىء الى نصف الدائرة تدرج منتظم » .

ويروي لنا المؤرخون أن أبا سهل الكوهي كان يدون محاضر كل الجلسات التي تجري في المرصد بحضور العلماء . ويجدر بنا أن نورد محضرين كنموذج ذكره جمال الدين أبو الحسن علي بن يوسف القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء**) وهما :

نسخة المحضر الأول : بسم الله الرحمن الرحيم . اجتمع من ثبت خطه وشهادته في

أسفل هذا الكتاب من القضاة ووجوه أهل العلم والكتاب المنجمين والمهندسين بموضوع الرصد الشرفي الميمون ، عظم الله بركته وسعادته في البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور ولي النعم شاهنشاه شرف الدولة وزير الملة اطال الله بقاءه ، وأدام عزه وتأييده وسلطانه وتمكينه بالجانب الشرقي من مدينة السلام في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان وسبعين وثلثمائة وهو السادس عشر من حزيران سنة ألف ومائتين وتسع وتسعين للاسكندر وروزاينران من مادة خرداد سنة سبعة وخمسين وثلثمائة ليزدجرد فتقرر الأمر فيما شاهدوه من الآلة التي أخبر عنها أبو سهل ويجن بن رستم الكوهي على أن دلت على صحة مدخل الشمس رأس السرطان بعد مضي ساعة واحدة معتدلة سواء من الليلة الماضية التي صباحها اليوم المذكور في صدر هذا الكتاب واتفقوا جميعاً على التيقن لذلك والثقة به بعد أن سلم جميع من حضر من المنجمين والمهندسين وغيرهم ممن تعلق بهذه الصناعة وخبرة بها تسليماً لا خلاف فيه بينهم . أن هذه الآلة جليلة الخطر بديعة المعنى محكمة الصنعة واضحة الدلالة زائدة في التدقيق على جميع الآلات التي عرفت وعهدت، وانه قد وصل بها الى أبعد الغايات في الأمر المرصود ، والغرض المقصود ، أدى الرصد بها إلى أن يكون بعد سمت الرأس من مدار رأس السرطان سبع درجات وخمسين دقيقة ، وأن يكون الميل الأعظم الذي هو غاية بعد منطقة فلك البروج عن دائرة معدل النهار ثلاثاً وعشرين درجة وإحدى وخمسين دقيقة وثانية ، وأن يكون عرض الموضع الذي تقدم ذكره ووقع الرصد فيه كذا وكذا ، وذلك هو ارتفاع قطب النهار عن أفق هذا الموضع وحسبنا الله ونعم الوكيل » .

نسخة المحضر الثاني : بسم الله الرحمن الرحيم . ثم اجتمع في يوم ثلاث ليال خلون من جمادى الآخر سنة ثمان وسبعين وثلثمائة ، وهو روز شهر بور من مهرماه سنة سبع وخمسين وثلثمائة ليزدجر والثامن عشر من أيلول سنة ألف ومائتين وتسعة وتسعين للاسكندر جماعة ممن ثبت خطه من القضاة والشهود والمنجمين والمهندسين وأهل العلم بالهندسة والهيئة بحضرة الآلة المقدم ذكرها في صدد هذا الكتاب ، على أن رصدوا مدخل الشمس رأس الميزان ، بهذه الآلة ، وكان ذلك بعد مضى أربع ساعات من اليوم المقدم ذكره وهو يوم الثلاثاء . فليكتب كل واحد منهم خطه بصحة ما حضره وشاهده من ذلك في التاريخ ، وحسبنا الله ونعم الوكيل » .

ان مؤلفات أبي سهل الكوهي تنم عن دقة التعبير والتحليل المنطقي . لذا نجد أن

علماء الغرب تسارعوا الى دراسة انتاجه خلال عصر النهضة الأوربـي وترجمته من اللغة العـربية الى كثـير من اللغـات الأوربيـة . لقـد ذكر كل من ابـن النـديم في كتابـه (**الفهرست**) وابن القفطي في كتابه (**تاريخ الحكماء**) أن : « أبا سهل الكوهي عكف على الكتابة في علمي الفلك والرياضيات وذكرا بعض مؤلفاته وهي : ـ

(١) السائرة في الأمطار على تمادي الأعصار .
(٢) كتاب مراكز الأكر .
(٣) كتاب الأصول على تحريكات أقليدس .
(٤) كتاب البركان التام (مقالتان) .
(٥) كتاب مراكز الدوائر على الخطوط من طريق التحليل دون التركيب .
(٦) كتاب صنعة الأسطرلاب بالبراهين (مقالتان) .
(٧) كتاب اخراج الخطين على نسبة .
(٨) كتاب الدوائر المتماسة من طريق التحليل .
(٩) كتاب الزيادات على أرشميدس في المقالة الثانية .
(١٠) كتاب استخراج ضلع المسبع في الدائرة .

وفي الختام فإن أبا سهل الكوهي قد حقق انتاجاً عظيماً في علم الفلك لم يتسن لأحد تحقيقه من قبل ، وذلك لأنه عاش في حقبة من الزمن سادها الرخاء الاقتصـادي وشبـه الأستقرار السياسي وكثرت فيها المكتبات والمجامع العلمية . لذا نجد أن أبا سهل الكوهي أمضى جل وقته في الرصد الذي حصل منه على نتائج دقيقة للغاية ، صارت معمولاً بها عبر التاريخ . كما صنع الكوهي معظم آلات الرصد التي استعملها ،واستفاد منهامعاصروه ومن جاء بعدهم . وقد اهتم الكوهي بتقديم كثير من الشروح والتعليقات على نظريات علماء اليونان في علم الهيئة ، فصار من أقرب الناس الى سلطان الدولة البويهية آنـذاك شرف الدولة بن عضد الدولة ، وقد استفاد الكوهي من عطف شرف الدولة لاقناعه ببناء عدة مراصد في البلاد الاسلامية ليتسع لعلماء الفلك تطبيق نظرياتهم الفلكية .

ان الفرد ليندهش لمهارة أبي سهل الكوهي في استعمال طريقته الهندسية الدقيقـة لايجاد مراكز الثقل . ويذكر محمد بن عبد الرحمن مرحبا في كتابه (**الموجز في تاريخ العلوم عند العرب**) : « أن أبا سهل الكوهي تلقى ما عند اليونان من معلومات هزيلة في حقل مراكز الأثقال ، فجاء ببحوث جديدة في هذا الحقل ومنها كيفية استخراج ثقـل الجسـم

المحمول ، وكذلك بحوث قيمة في المبادىء التي تقوم عليها الروافع . فقد كان لديه عدد غير قليل من آلات الرفع وكلها مبنية على قواعد ميكانيكية تمكنه من جر الأثقال بقوى يسيرة .

ولقد صارت مصنفات أبي سهل الكوهي المتنوعة من المراجع المعتمدة في جامعات بلاد الغرب ، اذ أن أبا سهل الكوهي من العلماء النوابغ ليس في علم الفلك فقط ، ولكن كذلك في علم الرياضيات وغيرها من العلوم الأخرى ، وكانت هذه الظاهرة بارزة في جميع علماء العرب والمسلمين آنذاك ، فالكوهي كان من المتخصصين في علم الفلك وفي نفس الوقت كان له المام جيد بالعلوم الأخرى يصل به الى درجة الاختصاص كذلك . لذا نرجو من القارىء أن يعرف أنه كان لدى علماء العرب والمسلمين تخصص في احد حقول المعرفة ، مع الاحاطة الكبيرة بالعلوم الأخرى ، خاصة الرياضيات والفلسفة ، وليس كما يدعيه بعض المخرفين من المؤرخين الذين ينكرون أن يكون لعلماء العرب والمسلمين اختصاص معين . فحقيقة الأمر أن علماء العرب والمسلمين حاولوا التخصص في مادة أو مادتين على الأكثر ، ولكنهم احتاطوا بمعرفة العلوم الأخرى القريبة من تخصصهم حتى تساعدهم على التعرف على اختصاصهم . كما في وقتنا الحاضر ، ولا يعقل أن يكون المهندس جاهلاً بعلوم الرياضيات ولا الطبيب بعلوم الكيمياء والحيوان .

ويمكن القول بوجه عام : أن مجهودات علماء العرب والمسلمين في الفلك قد نالت حظها الأساسي من الدراسة في الغرب على أيدي نفر من المستشرقين ، ومن هؤلاء من عرف أسماء من درسوا انتاجهم وأتلفوا مؤلفاتهم بعد أن استنسخوها وانتحلوها لأنفسهم . وهذا نصيب مؤلفات أبي سهل الكوهي فقد فقد معظم إنتاجه العلمي . ولم نحصل الا على شذرات قليلة من بعض المراجع اللاتينية، حيث أن علماء الغرب اعتنوا باسهامات الكوهي في جميع فروع المعرفة وخاصة الفلك . أما علماؤنا المعاصرون فقليل منهم من اهتم بهذا الانتاج ، وربما اكتشفنا كتباً مهمة في المكتبات الخاصة والعامة المنتشرة في العالم الاسلامي .

*** البيروني :**

هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني الذي عاش بين سنتي **٣٦٢ - ٤٤٠ هجرية (٩٧٣ - ١٠٤٨ ميلادية)** . أصله من فارس ومولده بيرون عاصمة خوارزم (التركستان) . لم يقتصر علمه على الفلك بل برز في الرياضيات والطب والأدب

والتاريخ وتفنن بالتاريخ . ولمع البيروني بين علماء المشرق والمغرب حتى اعتبر من واضعي الأسس الأولى لعلم حساب المثلثات . وكان في نفس الوقت فيلسوفاً . عالماً جغرافياً ومن علماء الفيزياء والرياضيات . يقول المستشرق سخاو : « أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ . فله المام شامل بالمعارف وتضلع في الرياضيات والتاريخ . كما عرف بأنه على جانب من الدهاء والذكاء وسعة الحيلة وان له قدرة عجيبة على البحث والاطلاع » . . . والى ذلك أضاف المستشرق الأمريكي أربو بول قوله : « أن اسم البيروني ينبغي أن يحتل مكانة رفيعة في أية قائمة لأكابر العلماء . . . ومحال أن يكتمل أي بحث للرياضيات أو الفلك أو الجغرافية أو علم الانسان أو المعادن دون الاقرار بمساهمته العظيمة في كل من تلك العلوم » .

بقي البيروني في خوارزم حتى الثالثة والعشرين من عمره ، وبسبب التقلبات السياسية هاجر الى جرجان ، واستقر هناك خمسة عشر عاماً الف خلالها أول كتبه (**الآثار الباقية عن القرون الخالية**) الذي قال فيه عن تسطيح الكرة : « وأقول أن تسطيح ما في الأكثر من الدوائر العظام والصغار والنقط ممكن اذا جعل أحد قطبيها رأساً لمخروطات تمر بسائط تلك المخروطات أن جازت على دوائر أوالخطوط أن جازت على نقط هي تسطيحها في ذلك السطح المستوي ، وهذا هو عمل الأسطرلاب » . ثم عاد الى بلده ، وفي عام **٤٠٧** هجرية (**١٠١٧** ميلادية) غزا السلطان محمود الغزنوي خوارزم واحتلها ، فنقل البيروني ومجموعة من العلماء أسرى الى عاصمة دولته (غزنة) ، فاختاره السلطان منجماً لبلاطه . وبعد تولي ابنه مسعود بن محمود الغزنوي قرب البيروني اليه وبدأ يصحبه ، فاستقر في بلاد الغزنوي وكان يأخذه معه في غزواته في الشمال الغربي للهند . ولذا تعلم البيروني اللغة السنسكريتية وعدداً من لغات الهند . وفي خلال المدة التي قضاها البيروني في الهند ألف كتابه (تحقيق ما للهند من مقولة ، مقبولة في العقل ، أو مرذولة) . ثم عاد الى غزنة وألف كتابه الموسوعة الفلكية (القانون المسعودي) في الهيئة والنجوم الذي يحتوي على **١٤٣** باباً مبنية على البحث والتجربة الشخصية التي توصل اليها البيروني بعمله المستمر وسياحاته المتواصلة ودأبه على العمل بلا انقطاع . أهدى البيروني هذا الكتاب الى السلطان المسعودي . ويروي محمد مسعود قصة في (**دائرة المعارف الاسلامية**) : « أن البيروني لما حمل هذه الهدية الى السلطان مسعود ، أراد السلطان أن يجزيه على هذه الهدية الثمينة ، فأرسل له ثلاث جمال محملة من نقود الفضة ، فردها أبو الريحان البيروني قائلاً أنه انما يخدم العلم للعلم لا للمال .

وقد قال البيروني في (**مقدمة القانون المسعودي في الهيئة والنجوم**) : « انما فعلت ما هو واجب على كل انسان أن يعمله في صناعته من تقبل اجتهاد من تقدمه بالمنة ، وتصحيح خلل إن عثر عليه بلا حشمة ، وخاصة يمتنع ادراك صميم الحقيقة فيه من مقادير الحركات ، وتخليد ما يلوح له فيها تذكرة لمن تأخر عنه في الزمان وأتى بعده ، وقرنت بكل عمل من كل باب من علله ، وذكر ما توليت من عمله ما يبعد به التأمل عن تقليد فيه ، ويفتح له باب الاستصواب لما أصبت فيه ، أو الاصلاح لما زللت عنه أو سهوت في حسابه ، لأن البرهان من القضية قائم مقام الروح من الجسد ، وبجملة النوعين يحصل العلم بالاستيفان ، لاقتران الحجة به والتبيان كما يقوم بمجموع النفس والبدن شخص الانسان كاملاً للعيان » . ويمتدح كرلو نلِّلينو البيروني بأن له طول باع في علم الفلك في كتابه (**علم الفلك ـ تاريخه عند العرب في القرون الوسطى**) : « أن البيروتي أعظم المبتكرين والمبتدعين وأكبر المفكرين المتضلعين ، وأشهر الباحثين والمؤلفين ذكاء في العلوم الفلكية والرياضية والطبيعية بين علماء العرب المسلمين ، وكتابه النفيس المعروف (بالقانون المسعودي) منقطع النظير ، لأنه جامع شامل غزير المادة ، دقيق المباحث ، يدل على نبوغ وعبقرية وذكاء خارق » .

والبيروني من أبرز العقول المفكرة في جميع العصور ، وهو يتميز بصفات جوهرية تظهره بمظهر الشمول وعدم التفيد بالزمن شأن العقول العظيمة » . وقد زار البيروني عدداً كبيراً من البلدان باحثاً عن العلم والعلماء . ومع أن مؤلفات البيروني كتبت منذ ألف سنة ، فقد كانت سباقة في كثير من المناهج والافتراضات العقلية التي يحسب البعض أنها حديثة . . . ويشيد جورج سارتون بالبيروني في كتابه (**المدخل الى تاريخ العلم**) المجلد الأول قائلاً : « كان البيروني باحثاً وفيلسوفاً ورياضياً وجغرافياً ، وعالماً من أصحاب الثقافة الواسعة ، بل أنه من أعظم عظماء الاسلام ، ومن أكابر علماء العالم » . . ووصفه الأستاذ ادوارد شامو بقوله : « أن الشيخ أبا الريحان البيروني أعظم مفكر ظهر على وجه البسيطة » . . ومثل هذا الكلام وكثير غيره ـ يدل على أن البيروني كان علامة جامعاً ، فهو فيلسوف ومؤرخ ورحالة وجغرافي ولغوي وفلكي وشاعر وعالم في الرياضيات والطبيعيات . . وقد نوه المؤلف المعروف ديفيد يوجين سمث في كتابه (**تاريخ الرياضيات**) المجلد الثاني : « بأن البيروني كان ألمع علماء عصره في الرياضيات ، وأن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند ومآثرهم في العلوم ، وكان يتوخى الايجاز في كتبه التي يصوغها بأسلوب مقنع ويعززها بالبراهين الموضوعية » . ويروي محمد كرد علي في

كتابه (**كنوز الأجداد**) أن أحد أصدقاء البيروني كان يزوره وهو مريض جداً ، فسأل البيروني صديقه عن موضوع سبق وأن ناقشه فيه . فقال له صديقه « أفي هذه الحالة » ، فرد البيروني « يا هذا أودع الدنيا وأنا عالم بهذه المسألة ، ألا يكون خيراً من أن أخليها وأنا جاهل بها » . فدار النقاش بينهما حتى اقتنع البيروني ثم خرج صديقه ، ففي الطريق سمع عن وفاة البيروني .

لقد برهن البيروني حقائق علمية عن مساحة الأرض ونسبتها للقمر وأن الشمس هي مركز الكون الأرضي ، وبعد الشمس عن القمر . ويؤكد ذلك عبد الرزاق نوفل في كتابه (**المسلمون والعلم الحديث**) بقوله : « للبيروني رسالة تعتبر أدق ما كتب في الأبعاد الأرضية والسماوية ، فقد أورد بها حقائق عن مساحة الأرض ونسبتها للقمر وبعدها عن حجم الشمس ، وبعدها ، وأبعاد المجموعة الشمسية عن الأرض ، وبعد الكواكب عن الأخر في المجموعة . وهو أول من قال أن الشمس هي مركز الكون الأرضي مخالفاً كل ما كان سائداً في وقته من آراء تتفق كلها على أن الأرض هي مركز الكون » . وأضاف فؤاد سيزكين في كتابه (**محاضرات في تاريخ الاسلام**) : « أن الفلكيين المسلمين لاحظوا لأول مرة في القرن الثالث أن أوج الشمس ـ أي نقطة البعد الأبعد للشمس عن الأرض ـ غير ثابت . وقد اشتغلوا فيما بعد بتثبيت حد الحركة ، فنرى مثلاً البيروني يحاول في القرن الخامس بناء على أربعة أرصاد في المواسم الأربعة أن يحسب مقدار هذه الحركة بواسطة الحساب التفاضلي . وقد كان المقدار النهائي الذي أثبته الفلكيون المسلمون لهذه الحركة هو (**١٢,٠٩**) ثانية في السنة ، وهو تحديد يختلف تقريباً عن المقدار المثبت في العصر الحاضر وهو (**١١,٤٦**) ثانية في السنة » .

اتصف البيروني بروح علمية عالية ، فنهج منهج التجربة والقياس في أبحاثه ، ولم يتبين من أحكام الأولين الا ما وافق الواقع التجريبي . . وقد أشاد بانجازات غيره ، من العلماء ، ودعا الى أخذ العلم من أي مصدر أو لغة أو عن أي شعب . . وكانت أبحاثه تتميز بالمقارنة النقدية وتحري الحقيقة العلمية . ويجدر بنا في هذا المقام أن نذكر أن هناك خطأً تاريخياً خطيراً شائعاً يقع فيه كثير من علماء العصر الحاضر في العلوم ، اذ يعتقدون أن اسحاق نيوتن العالم الانجليزي الذي عاش بين **١٦٤٢ ـ ١٧٢٧** ميلادية ونال شهرة عظيمة في ميداني حساب التفاضل والتكامل والهندسة الميكانيكية هو أول من فكر في نظرية الجاذبية ، مع العلم بأن أول من فكر فيها هو العالم المسلم الكبير البيروني . . ويقول

الدكتور كارل بوير في كتابه (**تاريخ الـرياضيات**) : « أن البيرونـي ليس عالماً رياضياً فحسب ، بل هو عالم فيزيائي أيضـاً ، كما أنـه بلا أدنـى ريب أول من فكر في علـم الجاذبية . . ومع مراعاة جميع الاعتبارات نقول أن البيروني اشتهر في علم المثلثات ونظرية الجاذبية ، بينما دان علم الفيزياء لابن الهيثم » . . . ويقول الدكتور فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الفيزياء**) : « أن البيروني اشتهر في علم الطبيعة ولا سيما الحركية وتوازن المواد السائلة ، ولجأ في بحوثـه الى التجـريب فأجـرى تجربـة لحسـاب الـوزن النوعـي بالاستعانة بوعاء يتجه مصبه الى أسفل ، ووزن الجسم في الهواء ، وبهذه الكيفية حسب الوزن النوعـي . . كما قاس الـوزن النوعـي لثمانية عشر عنصراً ومركبـاً ، بعضهـا من الأحجار الكريمة » . . وبلغت قياسات البيروني درجة كبـيرة من الدقـة كما يتضـح من الجدول التالي :

المادة	الوزن النوعي	
	قياس البيروني	القياس الحديث
الذهب	١٩,٢٦	١٩,٢٦
الزئبق	١٣,٧٤	١٣.٥٦
النحاس	٨,٩٢	٨,٨٥
الحديد	٨,٨٢	٧,٧٩
القصدير	٧,٢٢	٧,٢٩
الرصاص	١١,٤٠	١١,٣٥
الياقوت	٣,٧٥	٣,٥٢
الزمرد	٢,٧٣	٢,٧٥
اللؤلؤ	٢,٧٣	٢,٧٥

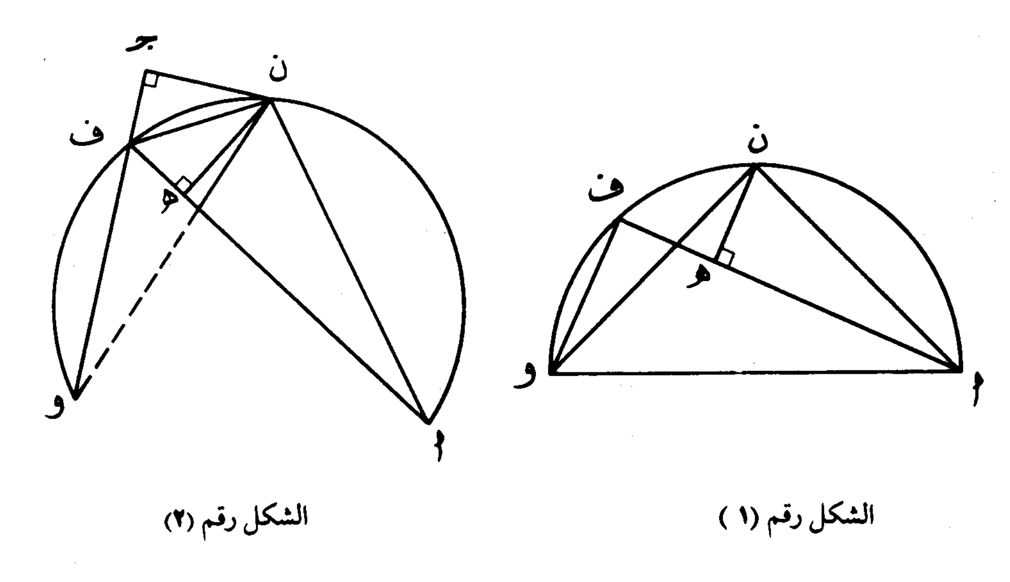
ولقد ابتكر أبو الريحان البيروني برهاناً جديداً لمساحة المثلث بدلالة ، أضلاعه ، يختلف تماماً عن البرهان الذي ورث عن هيرون عام ١٥٠ ميلادية . ونحب أن نورد هذا البرهان كما جاء في مخطوطة استخراج الأوتار في الدائرة للبيروني . وللعلم هذه المخطوطة حصلنا عليها في صيف ١٣٩٧ هجرية (١٩٧٧ ميلادية) في مكتبة ليدن بهولندا . إن برهاناً

كهذا يدل على خصب تفكير البيروني وطول باعه في علم الهندسة . ولكن قبل البدء في برهان هذه النظرية ، نحب أن نقدم نظرية أخرى للبيروني وردت كذلك في نفس المخطوطة ، لأن البيروني استند عليها في برهانه لمساحة المثلث لدلالة أضلاعه والتي تقول « اذا عطف في قوس ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو ، وأنزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فانه ينقسم به نصفين » أي (أن خط أ و المنحنى في قوس أ و . أخذ نقطة (ن) على منتصف القوس أ و ، وكذلك أخذ نقطة (ف) على القوس ن و ، وصل أ ف ثم أنزل العمود ن هـ عليه كما في الشكل (١) المطلوب برهان أن :

(١) هـ ف = أ هـ - و ف

(٢) ٢ هـ ف = أ ف - ف و

(٣) مساحة △ أ ن و - مساحة △ أ ف و = ن هـ × هـ ف



الشكل رقم (٢)

الشكل رقم (١)

العمل : كما في شكل (٢)

مد و ف على استقامته في اتجاه نقطة ف الى نقطة حـ

أنزل العمود ن حـ على و حـ ،

وصل أ ن ، ن و ، ن ف

البرهان :

أولاً : برهن أن هـ ف = أ هـ - و ف كالآتي :

* $\triangle$ ن حـ و يشابه $\triangle$ ن هـ أ لأن

∢ ن أ هـ = ∢ ن و ف لأن كل منهما على $\overset{\frown}{\text{ن ف}}$

∢ أ هـ ن = ∢ ن حـ و = ٩٠° عملاً

$$\therefore \frac{\text{ن حـ}}{\text{ن هـ}} = \frac{\text{حـ و}}{\text{هـ أ}} = \frac{\text{ن و}}{\text{أ ن}} \quad (1)$$

ولكن أن = و ن لأن $\overset{\frown}{\text{أ ن}}$ = $\overset{\frown}{\text{و ن}}$ معطى (٢)

من (١) ، (٢) $\therefore \frac{\text{ن حـ}}{\text{ن هـ}} = \frac{\text{حـ و}}{\text{هـ أ}} \Longleftarrow$ حـ و = هـ أ ، ن حـ = ن هـ (٣)

* $\triangle$ ن هـ ف قائم الزاوية في ∢ ن هـ ف

$$\therefore \overline{\text{ن ف}}^2 = \overline{\text{ن هـ}}^2 + \overline{\text{هـ ف}}^2 \quad (4)$$

* $\triangle$ ن حـ ف قائم الزاوية في ∢ ن حـ ف

$$\therefore \overline{\text{ن ف}}^2 = \overline{\text{ن حـ}}^2 + \overline{\text{حـ ف}}^2 \quad (5)$$

من(٤)، (٥) $\overline{\text{ن هـ}}^2 + \overline{\text{هـ ف}}^2 = \overline{\text{ن حـ}}^2 + \overline{\text{حـ ف}}^2$

من(٣)نجد أن $\overline{\text{ن حـ}}^2 = \overline{\text{ن هـ}}^2$

$\overline{\text{ن هـ}}^2 + \overline{\text{هـ ف}}^2 = \overline{\text{ن هـ}}^2 + \overline{\text{حـ ف}}^2 =$

هـ ف = حـ ف (٦)

* في $\triangle$ أن هـ يتطابقان $\triangle$ و ن حـ لأن

∢ أ هـ ن = ∢ ن حـ و = ٩٠° عملاً

∢ ن أ هـ = ∢ ن و حـ لأنهما على قوس واحد $\overset{\frown}{\text{ن ف}}$

أ ن = ن و لأن $\overset{\frown}{\text{أ ن}}$ = $\overset{\frown}{\text{و ن}}$ معطى

$\therefore$ أ هـ = و حـ

ولكن و حـ = و ف + ف حـ

$\therefore$ أ هـ = و ف + ف حـ (٧)

من (٦) ، (٧) أ هـ = هـ ف + و ف $\Longleftarrow$

هـ ف = أ هـ − و ف وهو المطلوب أولاً .

ثانياً برهن أن ٢ هـ ف = أ ف − ف و كالآتي

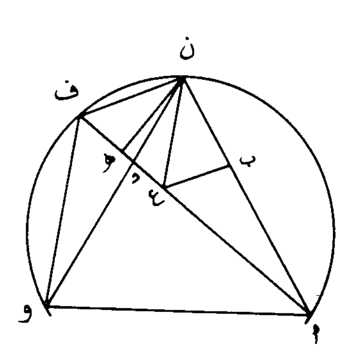
∴ هـ ف = أ هـ - و ف

أضاف هـ ف الى طرفي المعادلة

كذا هـ ف + هـ ف = أ هـ - و ف + هـ ف

∴ هـ ف = أ ف - و ف

ثالثاً برهن أن مساحة △ أ ن و - مساحة △ أ ف و = ن هـ × هـ ف



العمل : أخذ نقطة ع على أ هـ بحيث يكون هـ ع = هـ ف ، وصل ع ن ، أ و .

أخذ أيضاً نقطة ب على أ ن بحيث أ ب = د و ،

وصل ع ب

البرهان :

* △ أ ب ع ، △ ف د و فيهما

∡ ب أ ع = ∡ هـ و ف لأن كل منهما على قوس واحد ن⌒ف

أ ب = د و عملاً

ولكن هـ ف = أ هـ - و ف مبرهناً في الجزء الأول

∴ و ف = أ هـ - هـ ف (٨)

ولكن أ هـ = أ ع + ع هـ ، ع هـ = هـ ف عملاً

∴ أ هـ = أ ع + هـ ف (٩)

من (٨) ، (٩) و ف = أ ع + هـ ف - هـ ف

∴ و ف = أ ع

لذا △ أ ب ع يطابق △ ف د و (١٠)

* △ أ ن ع ، △ ن ف و فيهما

∢ ن أ ع = ∢ ن و ف لأنهما على قوس واحد ن⁀ف

أ ن = ن و لأن أ⁀ن = ن⁀و

أ ع = ف و برهاناً

∴ △ أ ن ع يطابق △ ن ف و (١١)

ولكن مساحة △ أ ن ع = مساحة △ ن د ف + مساحة △ ف د و

∴ مساحة △ أ ن ع − مساحة △ ف د و = مساحة △ ن د ف

أضاف الى طرفي المعادلة مساحة △ ن ع د

∴ (مساحة △ أ ن ع + مساحة △ ن ع د) − مساحة △ ف د و = مساحة △ ن د ف + مساحة △ ن ع د

لذا مساحة △ أ ن د − مساحة △ ف د و = مساحة △ ن ع ف

أضاف الى طرفي المعادلة مساحة △ أ د و

∴ (مساحة △ أ ن د + مساحة △ أ د و) − مساحة △ ف د و

= مساحة △ ن ع ف + مساحة △ أ د و ⟸

(مساحة △ أ ن د − مساحة △ أ د و) − (مساحة △ ف د و + مساحة △ أ د و)

= مساحة △ ن ع ف

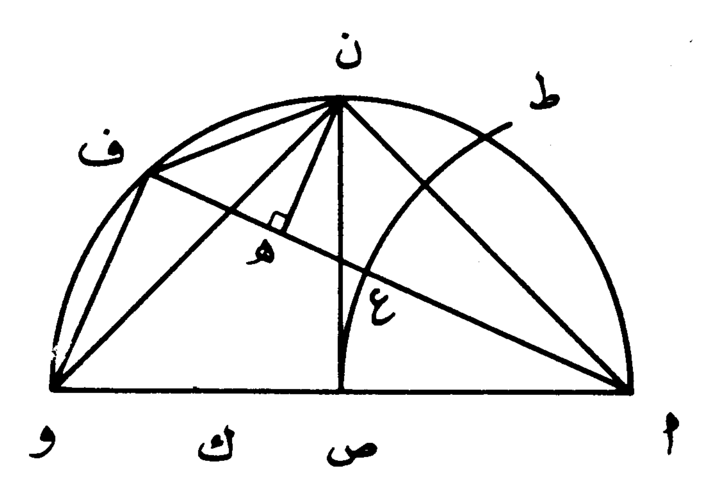
∴ مساحة △ أ ن و − مساحة △ أ ف و = مساحة △ ن ع ف (١٢)

ولكن مساحة △ ن ع ف = $\frac{١}{٢}$ ع ف × ن هـ لأن ن هـ $\frac{١}{٢}$ أ ف معطى وحيث أن ع ف = ٢ هـ ف

∴ مساحة △ ن ع ف = $\frac{١}{٢}$ (٢ هـ ف × ن هـ) = هـ ف × ن هـ (١٣)

من (١٢) ، (١٣) مساحة △ أ ن و − مساحة △ أ ف و = هـ ف × ن هـ

الآن نقدم برهان البيروني لمساحة المثلث بدلالة أضلاعه كالآتي :



العمل :

* فرض أن الخط المنكسر أ ف و داخل قوس الدائرة أ ن ف و
* فرض أيضاً أن نقطة « ن » على منتصف القوس أ ن ف و ،
لذا ينتج أن $\overset{\frown}{\text{أ ن}}$ = $\overset{\frown}{\text{ن و}}$
* وصل ن ف ، ورسم العمود ن هـ على أ ف ، وكذلك أسقط العمود ن ص على أ و
* رسم القوس $\overset{\frown}{\text{ص ع ط}}$ على أن يكون « أ » المركز .
* أخذ نقطة ك على أ و حتى يكون ص ك = هـ ف

البرهان :

∵ △ن ص أ يشابه △ ن هـ ف لأن ∢ ن أ و = ∢ ن ف أ
($\overset{\frown}{\text{أ ن}}$ = $\overset{\frown}{\text{ن و}}$) ، ∢ أ ص ن = ∢ ن هـ ف = ٩٠°

∴ $\frac{\text{ن هـ}}{\text{ن ص}} = \frac{\text{هـ ف}}{\text{ص أ}} = \frac{\text{ن أ}}{\text{ن ف}}$ ⟵ (ن هـ) (ص أ)

= (ن ص) (هـ ف)

لذا $\frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}}$ (ص أ) = ن ص ⟵ $\frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} = \frac{\text{ن ص}}{\text{ص أ}}$

حيث أن $\frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} = \frac{\text{ن ص}}{\text{ص أ}} \left(\frac{\text{ن ص}}{\text{ن ص}}\right) = \frac{\overline{\text{ن ص}}^{٢}}{\text{ص أ} \times \text{ص ن}}$

كذلك $\frac{\overline{\text{ن هـ}}}{\overline{\text{هـ ف}}} = \frac{\overline{\text{ن ص}}}{\overline{\text{ص أ}}} \left(\frac{\overline{\text{ص أ}}}{\overline{\text{ص أ}}}\right) = \frac{\overline{\text{ن ص}} \times \overline{\text{ص أ}}}{\overline{\text{ص أ}}^{٢}}$

وبالمثل $\frac{\overline{\text{ن ص}}}{\overline{\text{ص أ}}} = \frac{\overline{\text{ن هـ}}}{\overline{\text{هـ ف}}} \left(\frac{\overline{\text{ن هـ}}}{\overline{\text{ن هـ}}}\right) = \frac{\overline{\text{ن هـ}}^{٢}}{\overline{\text{هـ ف}} \times \overline{\text{ن هـ}}}$

وكذلك $\frac{\overline{\text{ن ص}}}{\overline{\text{ص أ}}} = \frac{\overline{\text{ن هـ}}}{\overline{\text{هـ ف}}} \left(\frac{\overline{\text{هـ ف}}}{\overline{\text{هـ ف}}}\right) = \frac{\overline{\text{ن هـ}} \times \overline{\text{هـ ف}}}{\overline{\text{هـ ف}}^{٢}}$ .. (١)

ولكن △ أن هـ قائم الزاوية فبتطبيق نظرية فيثاغورث نجد أن :

$\overline{\text{أ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ هـ}}^{٢} + \overline{\text{ن هـ}}^{٢}$

وبالمثل أ ن ص قائم الزاوية $\overline{\text{أ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ ص}}^{٢} + \overline{\text{ن ص}}^{٢}$

$\therefore \overline{\text{أ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ هـ}}^{٢} + \overline{\text{ن هـ}}^{٢} = \overline{\text{أ ص}}^{٢} + \overline{\text{ن ص}}^{٢}$

ولكن $\overline{\text{أ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ هـ}}^{٢} + \overline{\text{ن هـ}}^{٢} = (\text{أ ع} + \text{ع هـ})^{٢} + \overline{\text{ن هـ}}^{٢}$

$= \overline{\text{أ ع}}^{٢} + \overline{\text{ع هـ}}^{٢} + ٢\,\text{أ ع} \times \text{ع هـ} + \overline{\text{هـ ن}}^{٢}$ ،

$\overline{\text{أ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ ص}}^{٢} + \overline{\text{ن ص}}^{٢} \quad \overline{\text{أ ص}}^{٢} + \overline{\text{ن ص}}^{٢} = \overline{\text{أ ع}}^{٢}$

$+ \overline{\text{ع هـ}}^{٢} + ٢\,\text{أ ع} \times \text{ع هـ} + \overline{\text{هـ ن}}^{٢}$

$\overline{\text{ن ص}}^{٢} - \overline{\text{هـ ن}}^{٢} = \overline{\text{أ ع}}^{٢} + \overline{\text{ع هـ}}^{٢} + ٢\,\text{أ ع} \times \text{ع هـ} - \overline{\text{أ ص}}^{٢}$

وبما أن أ ص = أ ع نصف قطر الدائرة المرسومة التي مركزها أ

لذلك $\overline{\text{ن ص}}^{٢} - \overline{\text{هـ ن}}^{٢} = \overline{\text{ع هـ}}^{٢} + ٢\,\text{أ ع} \times \text{ع هـ}$

$= \text{ع هـ} (\text{ع هـ} + ٢\,\text{أ ع})$

$= \text{ع هـ} (\text{ع هـ} + \text{أ ع} + \text{أ ص})$

$= \text{ع هـ} (\text{أ هـ} + \text{أ ص})$ .... (٢)

△ أ ص ن يطابق △ و ص ن لأن ∢ أ و ن = ∢ ن أ و ،

(أ ن = ن و)

∢ أ ص ن = ∢ ن ص و = ٩٠°

ن ص ضلع مشترك .

ينتج من ذلك أن أ ص = ص و

بما أن $\overline{\text{ص أ}}^{2} - \overline{\text{ص ك}}^{2}$ = (ص أ + ص ك) (ص أ - ص ك)

الفرق بين مربعين = (ص أ + ص ك) (ص و - ص ك)

= أ ك × ك و (٣)

ويجب أن يلاحظ أن هـ ف = أ هـ - و ف نظرية للبيروني في مخطوطة الأوتار .

وكذلك ٢ هـ ف = أ ف - ف و نظرية للبيروني في مخطوطة الأوتار .

$$\therefore \text{هـ ف} = \frac{\text{أ ف} - \text{ف و}}{٢}$$

أ هـ = هـ ف + و ف

وبما أن و ك = ص و - ص ك

$$= \frac{\text{أ و}}{٢} - \text{هـ ف} \quad \text{لأن ص و} = \frac{\text{أ و}}{٢}$$

هـ ف = ص ك عملاً

$$= \frac{\text{أ و}}{٢} - \left(\frac{\text{أ ف} - \text{ف و}}{٢}\right)$$

$$\text{لأن هـ ف} = \frac{\text{أ ف} - \text{ف و}}{٢} \quad \text{نظرية البيروني}$$

ولكن أ هـ = هـ ف + ف و نظرية للبيروني .

$$= \text{ف و} + \frac{\text{أ ف} - \text{ف و}}{٢} = \text{ف و} + \frac{\text{أ ف}}{٢} - \frac{\text{ف و}}{٢}$$

$$= \frac{\text{ف و}}{٢} + \frac{\text{أ ف}}{٢} = \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢}$$

$$\text{وبما أن و ك} = \frac{\text{أ و}}{٢} - \frac{\text{أ ف}}{٢} + \frac{\text{ف و}}{٢}$$

$$= \frac{\text{أ و} + \text{ف و}}{٢} + \left(- \text{أ ف} + \frac{\text{أ ف}}{٢}\right)$$

$$= \frac{\text{أ و} + \text{ف و} + \text{أ ف}}{٢} - \text{أ ف}$$

أفرض أن ح = نصف محيط المثلث أ ف و

∴ و ك = ح - أ ف (٤)

ولكن أ ك = أ ص + ص ك

= $\frac{\text{أ و}}{٢}$ + هـ ف ، حيث أن أ ص = $\frac{\text{أ و}}{٢}$

هـ ف = ص ك عملاً

= $\frac{\text{أ و}}{٢}$ + $\frac{\text{أ ف - ف و}}{٢}$ لأن هـ ف

= $\frac{\text{أ ف - ف و}}{٢}$ = $\frac{\text{أ و}}{٢}$ - $\frac{\text{ف و}}{٢}$ + $\frac{\text{أ ف}}{٢}$

= $\frac{\text{أ و + أ ف}}{٢}$ - $\frac{\text{ف و}}{٢}$

= $\frac{\text{أ و + أ ف}}{٢}$ + (- ف و + $\frac{\text{ف و}}{٢}$)

= $\frac{\text{أ و + أ ف + ف و}}{٢}$ - ف و

= ح - ف و (٥)

من (٣) ، (٤) ، (٥) نجد أن :

$\overline{\text{ص أ}}^{٢}$ - $\overline{\text{ص ك}}^{٢}$ = (ح - أ ف) (ح - ف و) (٦)

نلاحظ أن مساحة △ أ ن و - مساحة △ أ ف و = ن هـ × هـ ف (نظرية البيروني في مخطوطة الأوتار)

∴ مساحة △ أ ن و - ن هـ × هـ ف = مساحة △ أ ف و

ولكن مساحة △ أ ص ن = $\frac{\text{أ ص × ن ص}}{٢}$

لذا أ ص × ن ص = ٢ مساحة △ أ ص ن

= مساحة △ أ ن و (لأن مساحة △ أ ن ص = $\frac{١}{٢}$ مساحة △ أ ن و)

∴ أ ص × ن ص - ن هـ × هـ ف = مساحة △ أ ف و (٧)

ولكن أ هـ = هـ ف + ف و ، هـ ف = $\frac{\text{أ ف - ف و}}{٢}$ نظرية البيروني

لذا $\text{أ هـ} = \frac{\text{أ ف} - \text{ف و}}{٢} + \text{ف و} = \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢}$

$\text{أ ص} = \frac{\text{أ و}}{٢}$ ، هـ ع = هـ أ − أ ع ، ولكن أ ع = أ ص حيث أن أ مركز الدائرة المرسومة .

∴ هـ ع = هـ أ − أ ص .

$$= \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢} - \text{أ ص}$$

$$= \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢} - \frac{\text{أ و}}{٢}$$

$$= \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢} + \left(- \text{أ و} + \frac{\text{أ و}}{٢} \right)$$

$$= \frac{\text{أ ف} + \text{ف و} + \text{أ و}}{٢} - \text{أ و}$$

$$= \text{ح} - \text{أ و} \qquad (٨)$$

ويمكن القول أن $\text{أ هـ} + \text{أ ص} = \frac{\text{أ ف} + \text{ف و}}{٢} + \frac{\text{أ و}}{\ }$

$$= \frac{\text{أ ف} + \text{ف و} + \text{أ و}}{٢} = \text{ح} \qquad (٩)$$

من (٢) ، (٩) نجد أن

$$\overline{\text{ن ص}}^{٢} - \overline{\text{ن هـ}}^{٢} = \text{ع هـ} \times \text{ح} \qquad (١٠)$$

من (٨) ، (١٠) نجد أن

$$\overline{\text{ن ص}}^{٢} - \overline{\text{ن هـ}}^{٢} = \text{ح} \left(\text{ح} - \text{أ و} \right) \qquad (١١)$$

من (١) ن ص أ يشابه ن هـ ف

$$\therefore \frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} = \frac{\text{ن ص}}{\text{ص أ}} = \frac{\text{ن هـ}}{\text{ن ف}} \qquad (١٢)$$

$$\therefore \frac{\text{ن هـ}}{\text{ن ف}} = \frac{\overline{\text{ن ص}}^{٢}}{\text{ن ص} \times \text{أ ص}} = \frac{\overline{\text{ن هـ}}^{٢}}{\text{ن هـ} \times \text{هـ ف}}$$

$$= \frac{\overline{\text{ن ص}}^{\,2} - \overline{\text{ن هـ}}^{\,2}}{\text{ن ص} \times \text{ص أ} - \text{ن هـ} \times \text{هـ ف}}$$

لذا $\overline{\text{ن ص}}^{\,2} - \overline{\text{ن هـ}}^{\,2} = \frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} \left(\text{ن ص} \times \text{ص أ} - \text{ن هـ} \times \text{هـ ف} \right)$ (١٣)

من (٧) ، (١٢) ينتج أن :

$$\overline{\text{ن ص}}^{\,2} - \overline{\text{ن هـ}}^{\,2} = \frac{\text{ن هـ}}{\text{ن ف}} \left(\text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و} \right) \quad (١٤)$$

من (١٢) ، (١٤) نحصل على :

$$\overline{\text{ن ص}}^{\,2} - \overline{\text{ن هـ}}^{\,2} = \frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} \left(\text{مساحة} \quad \text{أ ف و} \right)$$

$\therefore$ مساحة $\triangle$ أ ف و $= \left(\overline{\text{ن ص}}^{\,2} - \overline{\text{ن هـ}}^{\,2} \right) \frac{\text{هـ ف}}{\text{ن هـ}}$ (١٥)

من (١١) ، (١٥) ينتج أن :

$$\text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و} = \text{ح} \left(\text{ح} - \text{أ و} \right) \times \frac{\text{هـ ف}}{\text{ن هـ}} \quad (١٦)$$

ولكن $\frac{\text{ن هـ}}{\text{هـ ف}} = \frac{\text{ن ص}}{\text{ص أ}}$ — $\frac{\text{هـ ف}}{\text{ن هـ}} = \frac{\text{ص أ}}{\text{ن ص}}$ من (١٢)

$$\therefore \frac{\overline{\text{هـ ف}}^{\,2}}{\text{ن هـ}} = \frac{\overline{\text{ص أ}}^{\,2}}{\text{ن س} \times \text{ص أ}} \qquad \frac{\text{ص أ}}{\text{ن ص}} = \frac{\overline{\text{هـ ف}}^{\,2}}{\text{ن هـ} \times \text{هـ ف}}$$

لذا $\frac{\text{هـ ف}}{\text{ن هـ}} = \frac{\overline{\text{أ ص}}^{\,2} - \overline{\text{هـ ف}}^{\,2}}{\text{ن ص} \times \text{ص أ} - \text{ن هـ} \times \text{هـ ف}}$ (١٧)

من (١٦) ، (١٧) نستنتج أن :

$$\text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و} = \text{ح} \left(\text{ح} - \text{أ و} \right) \left(\frac{\overline{\text{أ ص}}^{\,2} - \overline{\text{هـ ف}}^{\,2}}{\text{ن ص} \times \text{ص أ} - \text{ن هـ} \times \text{هـ ف}} \right)$$

وحيث أن هـ ف = ك ص (عملاً)

$$\therefore \text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و} = \text{ح} \left(\text{ح} - \text{أ و} \right) \left(\frac{\overline{\text{أ ص}}^{\,2} - \overline{\text{ك ص}}^{\,2}}{\text{ن ص} \times \text{ص أ} - \text{ن هـ} \times \text{هـ ف}} \right) \quad (١٨)$$

من (١٨) ، (٦) ، (٧) نجد أن :

$$\text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و} = \text{ح} \, (\text{ح} - \text{أ و}) \, \frac{(\text{ح} - \text{أ ف}) \, (\text{ح} - \text{ف و})}{\text{مساحة أ ف و}}$$

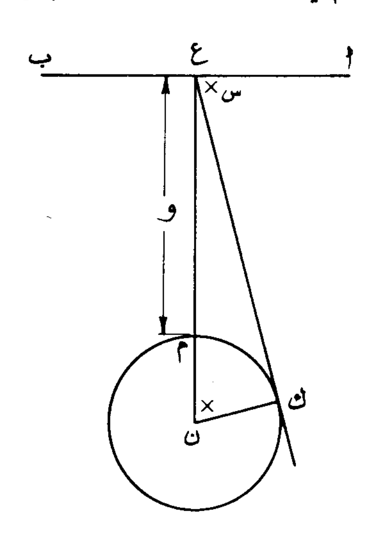
$$\therefore [\text{مساحة } \triangle \text{ أ ف و}]^{٢} = \text{ح} \, (\text{ح} - \text{أ و}) \, (\text{ح} - \text{ف و}) \, (\text{ح} - \text{أ ف})$$

$$\text{لذا مساحة } \triangle \text{ أ ف و} = \sqrt{\text{ح} \, (\text{ح} - \text{أ و}) \, (\text{ح} - \text{ف و}) \, (\text{ح} - \text{أ ف})}$$

وقد اهتم البيروني بعلم الفلك حتى أنه استنتج من دراسته ورصد الكسوف والخسوف ، أن الشمس أكبر من الأرض ، وأكبر من القمر . كما شرح البيروني بطريقة واضحة الشفق والغسق . وحسب محيط الأرض بدقة فائقة ، وحدد القبلة التي يتجه اليها المسلمون عند أداء صلاتهم ، مستعملاً نظرياته الرياضية . ومن المسائل المعروفة باسم البيروني مسائل عديدة ، منها التي لا تحل بالمسطرة والفرجار ، مثل : محاولة قسمة الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية ، وحساب قطر الأرض ، وأن سرعة الضوء تفوق سرعة الصوت . يقول الدكتور فلورين كاجوري في كتابه (**تاريخ الرياضيات**): « أن البيروني بحث في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية ، وكان ملماً بعلم المثلثات ، وما كتب في علم حساب المثلثات يدل على أنه عرف قانون تناسب الجيوب » . وقد ناقش البيروني كروية الأرض ، وأنها تتحرك حول محورها . وهذه تخالف الآراء الخاطئة التي كانت سائدة قبله ، والقائلة بأن الشمس هي التي تدور حول الأرض . وذكر الدكتور موريس كلاين في كتابه (**تاريخ الرياضيات من الغابر حتى الحاضر**) : « أن البيروني أثبت نظرياً أن الأرض تدور حول محورها ، مما ساعد على تطوير نظريات فلكية جديدة » .

طور البيروني معادلة لمعرفة مقدار محيط الأرض جاءت في أخر كتابه الأسطرلاب كالآتي : « وهو أن تصعد جبلاً مشرفاً على بحر ، أو تربة ملساء ترصد غرب الشمس ، فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط ، ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضرب في الجيب المستوى لتمام الانحطاط الموجود ، وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه ، ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين أبداً . وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار إحاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل ، ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في المواضع العالية تجربة ، وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه (أبو العباس النيريزي) عن (أرسطولس) ، أن أطوال أعمدة الجبال خمسة أميال ونصف

ميل ، بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب ، فان الحساب يقضي لهذه المقدمة أن يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب والى التجربة يلتجيء في مثل هذه الأشياء ، وعلى الامتحان فيها يقول : وما التوفيق الا من الله العزيز الحكيم » . فالمعادلة تكون ص = $\frac{\text{و جتا س}}{\text{أ جتا س}}$ وهي التي استعمل البيروني . وضع ما تقدم في اللغة الحديثة (لغة الرموز) .



* فرض أن « ع » هي قمة الجبل .
* ع ن الخط الواصل من « ع » الى مركز الأرض « ن » .
* وسمى أبو الريحان ∡ ن ع ك انحطاط الأفق .
* ∡ س + ∡ ن ع ك = ٩٠° (١)

∡ ن + ∡ ن ع ك = ٩٠° (٢) لأن ∡ ن ك ع = ٩٠°

من (١) ، (٢) نجد أن :

∡ س + ∡ ن ع ك = ∡ ن + ∡ ن ع ك

∴ ∡ س = ∡ ن .

* عرف أبو الريحان « ص » بنصف القطر للأرض .

وبحرف « و » بارتفاع الجبل ، ∡ س بالانحطاط

البرهان :

* أفرض أن ع م = و = ارتفاع الجبل .
* ك ن = ن م = ص

∴ ع ن = ع م + م ن = و + ص

* △ ع ن ك قائم الزاوية

$$∴ جتا\ ن = \frac{ك\ ن}{ع\ ن} \qquad (٣)$$

ولكن ∢ ن = ∢ س ، ك ن = ص (٤)

$$من\ (٣)\ ،\ (٤)\ جتا\ س = \frac{ص}{و + ص}$$

∴ ص = جتا س (و + ص)

= و جتا س + ص جتا س

لذا ص − ص جتا س = و جتا س ⟸ ص (١ − جتا س) = و جتا س ⟸

$$س = \frac{و\ جتا\ س}{١ - جتا\ س}$$

$$∴ محيط\ الارض = ٢\ ص \left(\frac{٢٢}{٧} \right)$$

$$= \frac{٤٤}{٧}\ ص$$

وكان البيروني يعتمد على القياس والاستقراء في طلب المعرفة ، ويتجنب التركيز الزائد على الحفظ ، كما يصر البيروني على أن الباحث يلزمه الرجوع الى المراجع الأولية ، لهذا كان قد أجاد اللغات : الفارسية ، واليونانية والسريانية ، والسنسكريتية ، الى جانب اللغة العربية ، حتى تمكن من الوصول الى تلك المراجع . ويعتبر البيروني من أوائل علماء المسلمين الذين اعتمدوا على البحث والتجربة كوسيلة لتحصيل المعارف . وكان يتحاشى الأخذ بآراء علمية دون دراسة وتحقيق . من هذا يظهر جلياً أن طريقة البيروني في البحث تقوم على التأمل والمشاهدة والملاحظة والتجربة والاستنباط . ويقـول المسـتشرق يوسف شخت : « أن لدى البيروني شجاعة فكرية تظهر في حبه للاطلاع العلمي ، وبعده عن

التوهم وحبه للحقيقة ، وتسامحه واخلاصه ، كل هذه الخصال كانت عديمة النظير في القرون الوسطى ، فقد كان البيروني في الواقع عبقرياً مبدعاً ، ذا بصيرة شاملة نفاذة » .

ومن المؤلفات العلمية التي علق البيروني عليها ، والتي كان لها تأثير كبير في ابتكاراته الرياضيات ، المؤلفات التالية :

(١) مساحة الجسم المكافىء للشيخ ابن سهل ويجن بن رستم الكوهي المتوفى سنة ٣٨٠ هجرية .
(٢) كتاب تسطيح الكرة على شكل الأسطرلاب للعلامة أحمد بن محمد بن الحسن الصفائي المتوفى عام ٣٨٠ هجرية .
(٣) رسالة في أن الأشكال كلها من الدائرة للعلامة نصر بن عبد الله المتوفى سنة ٤٠٠ هجرية .
(٤) رسالة في الشكل القطاع للعلامة أحمد بن محمد عبد الجليل السجزي ، المتوفى سنة ٤١٥ هجرية .
(٥) رسالة في المقادير المشتركة والمتباينة للبغدادي .
(٦) رسالة أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني في إقامة البرهان على الدائرة .
(٧) مقالة في استخراج ساعات ما بين طلوع الفجر وطلوع الشمس كل يوم من أيام السنة بمدينة قايين ، لأبي الحسن علي بن عبد الله بن محمد بن بشاذ القايني .
(٨) كتاب الكافي في الحساب لأبي بكر محمد بن الحسن الحاسب الكرخي .
(٩) مؤلفات أبي جعفر الخازن المتوفى بين (٩٦١ - ٩٧١ ميلادية) الموافق (٣٥٠ - ٣٦٠ هجرية) .
(١٠) مؤلفات محمد بن جابر البتاني .

ويظهر تحمس البيروني للفكر العلمي في براهينه العديدة لبعض النظريات في علمي حساب المثلثات والهندسة . ويقول الدكتور موريس كلاين في كتابه (**تاريخ الرياضيات من الغابر حتى الحاضر**) : « أن البيروني اشتهر ببرهان القانون المعروف بجيب الزاوية مستخدماً المثلث المستوي » . وكانت توجد في القرون الوسطى كثير من المسائل الرياضية المستعصية على العلماء السابقين للبيروني وخاصة في علم الهندسة ، فكرس البيروني جهده لها وحل معظمها . وقد وضح جورج سارتون في كتابه (**العلوم والانسانية**) : « أن البيروني قد حل بعض المسائل في علم الهندسة المستوية التي كانت مستعصية على

العلماء » . وقد أولى عناية كبيرة لعلم الجبر فدرس مؤلفات العالم المسلم المشهور محمد بن موسى الخوارزمي وفهمها فهماً تاماً ، وأضاف اليها الكثير من التعليقات . كما درس المعادلة الجبرية ذات الدرجة الثالثة وطورها بحلوله الهندسية والتحليلية . ويقول الدكتور كارل بوير في مقالة نشرت له في مجلة الرياضيات الأمريكية : « أن البيروني حل المعادلة المشهورة في القرون الوسطى س٣ = أ + ٣ س وحصل على نتيجة مرضية لجذورها مقربة للغاية الى ستة أعداد عشرية » .

يتصف البيروني بسعة الاطلاع وحب القراءة والتأليف ، فكان منكباً على التحصيل العلمي ، عاكفاً على القراءة والكتابة ، فلا يفارق يده القلم ، ولا عينه النظر . كما كان البيروني من الذين يقضون معظم أوقاتهم في التفكير والتصور حتى تمكن من الوصول الى الأصالة في البحث . ويعلق المستشرق الروسي فاسيلي فلاديميرويج بارتولد في كتابه (**تاريخ الحضارة الاسلامية**) قائلاً : « أن البيروني مؤلف منقطع النظير ، ألف كتباً قيمة في قوانين الهيئة ، وفي أصول تاريخ الأقوام المختلفة ، وألف كتاباً قيماً عن الهند يدل على نظر واسع ، وحياد علمي تام . فكان يعتمد في تأليفه على وسيلتين هامتين هما : البحث والتجربة » . ولم يقتصر بعلمه على التصنيف في حقل الرياضيات ، والفلك ، والطب ، بل ألف في الآداب ، والجغرافيا ، والتاريخ : فكان موسوعة علمية تمشي على قدمين . واعترف المتخصصون في علم التاريخ بأن مؤلفات البيروني تمتاز بالصفات المنطقية وسلاسة الأسلوب والتنسيق الرائع . كما كان البيروني يفوق من سبقه ومن تبعه في حقل التاريخ ، حيث أن لديه اطلاعاً واسعاً في أخبار الشعوب الشرقية والغربية التي لم تكن متوفرة لدى معاصريه . هذا وقد خطا البيروني خطوة عظيمة في التأليف ، واشتهر بين علماء عصره ، وبخاصة عند العرب والمسلمين ، فقد ألف ما يقارب ثلاثمائة مؤلف من بين كتاب ورسالة منها :

(١) الآثار الباقية من القرون الخالية .
(٢) رسالة بحث فيها بعض المحاولات لتقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية .
(٣) كتاب حساب المثلثات .
(٤) تاريخ الهند .
(٥) رسالة في استخراج محيط الأرض .
(٦) جداول رياضية للجيب والظل .
(٧) رسالة في علم الفلك وعنوانها « القانون المسعودي في الهيئة والنجوم » .

(٨) رسالة في الهندسة والتنجيم وعنوانها « التفهيم لأوائل صناعة التنجيم » .
(٩) كتاب الصيدلة .
(١٠) الجماهر في معرفة الجواهر .
(١١) رسالة في المعادن .
(١٢) رسالة في الميكانيكا والأيدروستاتيكا .
(١٣) رسالة شرح فيها ضغط السوائل .
(١٤) رسالة في أصول الرسم على سطح الكرة .
(١٥) رسالة في معرفة سمت القبلة .
(١٦) كتاب استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها .
(١٧) كتاب تحديد نهايات الأماكن .
(١٨) كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة .
(١٩) كتاب استيعاب الوجوه الممكنة في صفه الأسطرلاب .
(٢٠) كتاب العمل بالأسطرلاب .
(٢١) كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسيطة الكرة .
(٢٢) رسالة سدهانتا التي عرفت باسم « كتاب السند هند » .
(٢٣) مقالة في التحليل الرياضي .
(٢٤) كتاب عن حركة الشمس .
(٢٥) كتاب جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة .
(٢٦) كتاب جلاء الأذهان في زيج البتاني .
(٢٧) كتاب منازل القمر .
(٢٨) كتاب في طرق الحساب .
(٢٩) كتاب استشهاد باختلاف الأرصاد .
(٣٠) كتاب عن النجوم .
(٣١) كتاب علم الهيئة .
(٣٢) كتاب تحديد الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .
(٣٣) مقالة في تحديد مكان البلد باستخدام خطوط الطول والعرض .
(٣٤) كتاب رؤية الأهلة .
(٣٥) كتاب كربة السماء .

(٣٦) كتاب المسائل الهندسية .
(٣٧) رسالة بحث فيها الثقل النوعي واستخراج الأثقال النوعية لثمان عشرة مادة من المعادن والحجارة الثمينة .

وقد مكث البيروني فيما بين ٤٠٨ - ٤٢٢ هجرية ((١٠١٧ - ١٠٣٠ م) في بلاد الهند يدرس ويترجم مؤلفات الهنود ، واتسعت بذلك مداركه . ويقول كارل بوير في كتابه (تاريخ الرياضيات) : « أن البيروني كتب كتاباً بعنوان « الهند » وعرض فيه تلك الحضارة الشرقية وتراثها العلمي . وذكر البروفيسور ديفيد يوجين سمت في كتابه (تاريخ الرياضيات) المجلد الثاني : « أن البيروني قرب (ط) « النسبة التقريبية » الى أقرب عدد مستخدم في الوقت الحاضر وهو٣,١٤١٨١٣ » . وبما أن البيروني كان يميل الى النقد البناء فقد كان يبدي آراءه بكل حرية وشجاعة . ولا ريب أن شجاعته الفكرية ، وميله الشديد الى الوصول الى الحقيقة ، والتسامح والاخلاص ، كانت من الصفات النادرة خارج العالم الاسلامي آنذاك . وكان البيروني يسلك في دراسته وبحوثه طريقة علمية بحتة ، تتبين فيها دقة ملاحظاته وفكره المنظم ، ويعتمد في آرائه على البراهين التجريبية والحجيج المنطقية . فعلماء المشرق والمغرب في الغابر والحاضر يقدرون البيروني ويحترمونه . حتى أن أكاديمية العلوم السوفييتية قدمت عام ١٣٧٠ هجرية (١٩٥٠ ميلادية) كتاباً بعنوان « البيروني » يضم بين دفتيه الكثير من المقالات التي تبين فضل البيروني على البشرية جمعاء . ونشر في الهند عام ١٣٧١ هجرية (١٩٥١ ميلادية) كتاب يحتوي على عشرات البحوث والمقالات التي تخص البيروني احياء لمجده واعترافاً لجميله على البشرية .

*** ابن الشاطر :**

هو أبو الحسن علاء الدين علي بن ابراهيم بن محمد الأنصاري المعروف بابن الشاطر . . لقبه كثير من علماء عصره بالعلامة . . عاش بين سنتي ٧٠٤ و ٧٧٧ هجرية (١٣٠٤ و ١٣٧٥ ميلادية) . . وهو من مواليد دمشق وفيها توفي . وقضى معظم حياته في وظيفة التوقيت ورئاسة المؤذنين في المسجد الأموي بدمشق . . نال شهرة عظيمة بين علماء عصره في المشرق والمغرب كعالم فلكي . . وتوفي والده وهو في السادسة من عمره ، فكفله جده ثم ابن عم أبيه وزوج خالته الذي علمه فن تطعيم العاج ، فكان يكنى بالمطعم . . وقد اكسبته هذه المهنة ثروة كبيرة ، لأن صناعة تطعيم العاج تحتاج الى ذوق رفيع ومهارة ودقة في العمل . . ثم أن هذا النوع من العاج لا يحتفظ به الا أصحاب الثروة والجاه . وقد تملك داراً تعتبر من أجمل دور دمشق ، وأثثها بأفخر الأثاث ، وجهزها بكل

وسائل الراحة والمتعة . . كما مكنته ثروته العظيمة من زيارة كثير من بلاد العالم ، منها مصر التي قضى فيها ردحاً من الزمن ، ودرس في القاهـرة والاسكنـدرية علمـي الفلك والرياضيات . . وبرع ابن الشاطر في علمي الهندسة والحساب ، ولكنه لم يلبث أن اتجه الى علم الفلك فأبدع فيه ، وهذا يظهر من ابتكاراتـه مثـل الأسطرلاب ، وتصحيحـه للمزاول الشمسية ، وشرحه لكثير من نظريات بطليموس ، وانتقاده لها وتعليقه عليها .

طلب منه الخليفة العثماني مراد الأول الذي حكم الشام في الفترة بين سنتي ٧٦١ و ٧٩١ هجرية (١٣٦٠ و ١٣٨٩ ميلادية) أن يصنف له زيجاً يحتوي على نظـريات فلـكية ومعلومات جديدة . . فألف ابن الشاطر له الزيج الجديد الذي قال في مقدمته : أن كلا من ابن الهيثم ونصير الدين الطوسي وغيرهما من علماء العرب والمسلمين قد أبدوا شكوكهم في نظريات بطليموس الفلكية ، ولكنهم لم يقدموا تعديلاً لها . . ولكنه قدم نماذج فلكية في الزيج الجديد قائمة على التجارب والمشاهدة والاستنتاج الصحيح . على أن كوبرنيك لم يتورع عن ادعاء هذه النماذج لنفسه ، وسايره من جاء بعده في أوربـا في هذا الادعاء حتى القرن العشرين . وذكر المسـتشرق الانجليزي الـذي اهتـم بانتـاج علماء العـرب والمسلمين في الفلك الدكتور ديفيد كنج في مقالة نشرت في « قاموس الشخصيات العلمية » أنه ثبت في سنة ١٣٧٠ هجرية (١٩٥٠ ميلادية) أن كثيراً من النظريات الفلكية المنسوبة لكوبرنيك قد أخذها هذا الأخير من العالم المسلم ابن الشاطر . . وفي سنة ١٣٩٣ هجرية (١٩٧٣ ميلادية) عثر على مخطوطات عربية في بولندا مسقط رأس كوبرنيك ، اتضح منها أنه كان ينقل تلك المخطوطات العربية وانتحلها لنفسه .

وقد صنف ابن الشاطر أزياجاً كثيرة . . وقام بأعمال جليلة تدل على عبقريته الفذة وذكائه الحاد ومهارته وطول باعه في علم الفلك . . وابتكر كثيراً من الآلات التي وصفها اتم وصف ، كما وضع نظريات فلكية ذات قيمة علمية رفيعة .

وبقيت رسائل ابن الشاطر المتخصصة في الأجهـزة ، مثـل الأسطـرلاب والمزاول الشمسية ، تتداول لعدة قرون في كل من الشـام ومصر والدولـة العثمانية وبقية البـلاد الاسلامية ، وكانت مرجعاً لضبط الوقت في العالم الاسلامي . . وعلى سبيل المثال ، صنع آلة لضبط وقت الصلاة سماها « البسيط » ووضعها في احدى مآذن المسجـد الأمـوي في دمشق .

وجه ابن الشاطر اهتمامه الشديد الى قياس زاوية انحراف دائرة البروج ، فانتهى الى

نتيجة مفرطة الدقة وهي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة . . وصدق المؤلف المعروف جورج سارتون اذ يقول في كتابه (المدخل الى تاريخ العلم) « أن ابن الشاطر عالم فائق في ذكائه ، فقد درس حركة الأجرام السماوية بكل دقة ، وأثبت أن زاوية انحراف دائرة البروج تساوي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة سنة ١٣٦٥ ميلادية علماً بأن القيمة المضبوطة التي توصل اليها علماء القرن العشرين بواسطة الآلات الحاسبة هي ٢٣ درجة و ٣١ دقيقة و١٩,٨ ثانية » .

وقد كانت نظرية بطليموس ترى خطأ أن الأرض هي مركز الكون ، وأن الأجرام السماوية تدور حول الأرض دورة كل ٢٤ ساعة . . ووضع بطليموس لهذه النظرية حساباً فلكياً قائماً على هذا الأساس، وكان العالم كله في عهد ابن الشاطر يعتقد بصحة هذه النظرية التي لا تحتمل جدالاً . . ولكن الأرصاد الفلكية التي قام بها العالم العربي المسلم ابن الشاطر برهنت على عدم صحة نظرية بطليموس . . ويعلل ابن الشاطر ذلك بقوله ان الأجرام السماوية لا يسري عليها هذا النظام الذي وضعه بطليموس ، فعلى سبيل المثال ذكر أنه اذا كانت الأجرام السماوية تسير من الشرق الى الغرب ، فالشمس ، إحدى هذه الكواكب تسير ، ولكن لماذا يتغير طلوعها وغروبها ؟ وأشد من ذلك أن هناك كواكب تختفي وتظهر سموها الكواكب المتحيزة . . لذا الأرض والكواكب المتحيزة تدور حول الشمس بانتظام، والقمر يدور حول الأرض » . . وهذا بنصه هو الاكتشاف الذي نسب الى كوبرنيك بعد ابن الشاطر بعدة قرون . . ثم جاء غاليليو الذي تشبع بفكرة ابن الشاطر ، فابتكر أول تلسكوب ، وأخذ يراقب حركة النجوم باستخدام هذا الجهاز ، وأقام أكثر من دليل علمي على أن نظرية ابن الشاطر صائبة .

مؤلفاته :

اهتم ابن الشاطر بالتأليف مع عمله كمؤذن في الجامع الأموي ، فألف أكثر من ثلاثين مؤلفاً ما زال عدد منها مفقوداً ، ومن مؤلفاته :

(١) زيج نهاية الغايات في الأعمال الفلكيات .
(٢) رسالة في تعليق الأرصاد .
(٣) رسالة في نهاية السؤال في تصحيح الأصول .
(٤) الزيج الجديد .
(٥) كتاب الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة .
(٦) كتاب المختصر في الثمار البالغة في قطوف الآلة الجامعة .

(٧) رسالة عن ايضاح المصيب في العمل بالربع المجيب .
(٨) أرجوزة في الكواكب .
(٩) رسالة عن صنع الأسطرلاب .
(١٠) كتاب المختصر في عمل الأسطرلاب .
(١١) مقالة عن النفع العام في العمل بالربع التام .
(١٢) رسالة نزهة السامع في العمل بالربع الجامع .
(١٣) رسالة كفاية القنوع في العمل بالربع المقطوع .
(١٤) رسالة في العمل بالربع الهلالي .
(١٥) رسالة في الربع العلائي .
(١٦) رسالة في أصول علم الأسطرلاب .

وصفوة القول أن ابن الشاطر ركز كل جهوده على علم الفلك ، فترجم كثيراً من انتاج علماء اليونان وغيرهم ، ودرس بعناية ما ورثه عن علماء العرب والمسلمين في هذا المجال ، فأبدع وأحسن النقل وصحح الأخطاء ، وابتكر كثيراً من النظريات الفلكية التي صححت ما كان مشهوراً على خطئة قبلها . . ولم يخف على ابن الشاطر أهمية علم الفلك الذي يعد من العلوم الضرورية في البحرية والأرصاد الجوية . . وجدير بالذكر أن أعمال ابن الشاطر العلمية والفنية تنحصر في أمرين رئيسين هما : تطوير الآلات الفلكية ، ونظرية حركة الكواكب . . ويقول أ . س . كندي وعماد غانم في كتابهما (**ابن الشاطر**) : « تجلى نشاط ابن الشاطر العلمي والتقني في تطوير الآلات الفلكية ، وفي نظرية حركة الكواكب، حيث نجد فيها تكملة لجهود الفلكيين السابقين وتنقية لنظام بطليموس من الأخطاء التي وقع فيها » . . وهو في الحقيقة عمل أكثر من تنقية نظام بطليموس، اذ برهن على خطئه وفسر النظام الحقيقي للجهاز الشمسي . . ولم تعرف حقيقة ابن الشاطر الا في وسط القرن العشرين ، لأن نظرياته الفلكية القيمة سيطر عليها كوبرنيك وادعاها لنفسه كذباً وبهتاناً ، وأيده في كذبه علماء الغرب في الفلك مدة تضاهي خمسة قرون . . أما اليوم ، فان المنصفين من المتخصصين في علم الفلك في العالم أجمع يسهرون ليل نهار على دراسة أعمال ابن الشاطر ، محاولين بكل اخلاص رد الحق الى أهله . . ونتوقع أن يحمل لنا المستقبل مفاجآت مذهلة عن أعمال ابن الشاطر وانتاجه العلمي .

ويجدر بنا أن نلاحظ هنا أن علماء ما يسمى بالنهضة الأوربية قد بسطوا سيطرتهم على الانتاج العلمي الاسلامي العربي ، وادعوه لأنفسهم ، وهو أمر ما زال باقياً في الغرب الى يومنا هذا ، وذلك على الرغم من الأدلة القاطعة التي أتى بها علماء الغرب أنفسهم على كذبهم . . وتصل هذه الادعاءات الى كتبنا الثانوية التي تترجم حرفياً ، والتي ينـدر أن تنسب فيها أية نظرية الى أهلها الحقيقيين ، والى صاحبها المسلم . وحبذا لو يصحح هذا الوضع حتى تستعيد أمتنا ثقتها بنفسها . .

*** صلاح الدين قاضي زاده :**

هو موسى بن محمد بن القاضي محمود الرومي ، صلاح الـدين المعـروف بقـاضي زاده . يعتقد بعض مؤرخي العلوم أن قاضي زاده من أصل أغريقي ، وهذا سبب تسميته بالرومي . ولد في النصف الأخير من القرن الثامن للهجرة (القرن الرابع عشر الميلادي) ببروسة [1] بتركيا اليوم . وتوفي سنة ٨٤٠ هجرية (١٤٣٦ ميلادية) .

تلقى قاضي زاده تعليمه الأساسي في بروسة ، والف فيها رسالة في الحساب عام ٧٨٥ هجرية (١٣٨٣ ميلادية) ، فنصحه علماء بلده بالاتصال بكبار علماء الرياضيات والفلك في العالم ، فقرر في أواخر القرن الثامـن للهجـرة (الرابـع عشر الميلادي) السفـر الى خراسان وما وراء النهر ، ولكن عائلته كانت متخوفة من هذه الرحلة فسارعت احـدى شقيقاته الى وضع بعض مجوهراتها بين صفحات كتبه التي رغب أن يأخذها معه ليجدها في حالة الحاجة اليها .

يقول قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) : « درس قاضي زاده مبادىء العلوم على علماء زمانه ، ثم لازم (علي شمس الدين منـلا قنادي) ودرس عليه الهندسة وقد مدح له علماء (خراسان) وما وراء النهـر ، وذكر له الشيء الكثير عن تفوقهم في الهيئة والرياضيات . مما حفز صاحب الترجمة على الذهاب الى تلك البلاد للاجتماع بعلمائها ، والاغتراف من فيض علمهم ونبوغهم . ولقد شعر (قاضي زاده) أن أهله سيمانعون في سفره ، ولذلك عول على تنفيذ عزمه مهما يكلفه الأمر » .

اشتهر بعد عودته من رحلته لخراسان وما وساء النهر بعلمي الرياضيات والفلك

---

(١) بروسة بلدة بقرب بحر مرمرة غرب تركيا . وقد كانت أول عاصمة للدولة العثمانية قبل نقلها الى أدرنة ثم الى القسطنطينية (اسطنبول اليوم) .

حتى صار من العلماء المعتمدين في عصره في هذين الحقلين . يقول خير الدين الزركلي في موسوعته (**الأعلام**) : « أنه عالم الرياضيات والفلك والحكمة ، من أهل بروسة ، سافر الى خراسان وما وراء النهر . وكان في شيراز سنة **٨١١** هجرية ، وفي سمرقند سنة **٨١٥** هجرية ، وعهد الأمير أولغ بك الى غياث الدين جمشيد الكاشي فأنشأ مرصد سمرقند ، فتوفي غياث الدين سنة **٨٣٢** هجرية قبل اتمامه ، فتولاه قاضي زاده ، ولم تعرف وفاته ، وانما المعروف انه مات قبل اتمام المرصد وأكمله بعده علي القوشجي [١] المتوفى سنة **٨٧٩** هجرية .

اشتهر قاضي زادة بين معاصريه باحترامه للأساتذة وطلاب العلم وحفاظه على كرامتهم ، بل كان لا يقبل أي اعتداء عليهم ، وكان يدعو الى استقلال الأساتذة عن أي ضغط من ولاة الأمر أو غيرهم . كان قاضي زادة زاهداً في حطام الدنيا ، فكان يشتغل للعلم لا لغيره. يروي لنا قدري طوقان في كتابه (**تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك**) قصة طريفة : « فقد حدث أن عزل أولغ بك أحد المدرسين في المدرسة [٢] فاحتج قاضي زادة على ذلك وانقطع عن التدريس والقاء المحاضرات . ويظهر أن أولغ بك شعر بخطئه ، فذهب بنفسه لزيارته وسأله عن أسباب الانقطاع فأجابه: كنا نظن أن مناصب التدريس من المناصب التي تحيطها هالة من التقديس لا يصيبها العزل ، وأنها فوق متناول الأشخاص، ولما رأينا أن منصب التدريس تحت رحمة أصحاب السلطة وأولى الأمر ، وجدنا أن الكرامة تقضي علينا بالانقطاع ، احتجاجاً على إنتهاك حرمات العلم والعبث بقداسته . ازاء ذلك لم يسع أولغ بك الا الاعتذار ، واعادة المدرس المعزول ، وقطع العهد بعدم التعرض لحرية الأساتذة والمعلمين » . وعلق قدري طوقان على هذه القصة في نفس الكتاب المذكور سابقاً بقوله : « وقد يمر كثيرون بهذا الحادث ولا يعيرونه

---

(١) علي بن محمد القوشجي من علماء القرن الثامن الهجري (القرن الرابع عشر الميلادي) ، تفنن في الفلك فعمل أرصاداً وأزياجاً قادت الى تقدم حقل علم الفلك . أسند أولغ بك اليه مرصد سمرقند بعد وفاة قاضي زادة . كما أرسله الى الصين لطلب العلم هناك . ويذكر سيديو في كتابه خلاصة تاريخ العرب أن أولغ بك أرسل علي القوشجي الى الصين فضبط قياس درجة من خط النهار ، ومقدار مساحة الأرض . كما زار استانبول وبقي ردحاً من الزمن هناك لنشر العلم .

(٢) أسس أولغ بك في عام ١٤٢١ ميلادية جامعة تشبه احدى الجامعات التقنية في العالم المعاصر ، وعين قاضي زادة مديراً لها . لقد بنيت هذه الجامعة على شكل مربع في كل ضلع من أضلاعه قاعة للمحاضرات عهد بها الى مدرس خاص كان قاضي زادة يعطي محاضرات عامة في الرياضيات والفلك للطلاب والمدرسين معاً .

اهتماماً . ولكن اذا نظرنا الى حاجة قاضي زادة الى الوظيفة ومعاشها ، والى سطوة الأمراء في تلك الأزمان ، والى الجرأة النادرة التي ظهر بها ، نجد أنه لا يقدم على ما أقدم عليه ، الا من أنعم الله عليه بروح علمي صحيح ، وبثقة في النفس عظيمة ، لولاهما لما وصل قاضي زادة الى ما وصل اليه ، من مكانة رفيعة ، ومقام كبير عند العلماء وأصحاب الثقافة العالية » .

لقد لازم قاضي زادة أولغ بك وتحدث اليه عن العلم والعلماء ومكانة العالم في المجتمعات ، ولا غرو اذا كان طالب العلم من ولاة الأمر ، فإن هذا يرفع من مكانته في الدنيا والآخرة . فاستطاع إقناع أولغ بك بأن يقدم خدمات للعلم والعلماء وذلك ببناء عدة مراصد ومكتبات وجامعات ، وأخيراً صار أولغ بك يأخذ العلم على يد قاضي زادة الرومي ، وبالفعل صار أولغ بك يحضر محاضرات الأستاذ الكبير قاضي زادة . وأخيراً ألف كل من أولغ بك وقاضي زادة جداول فلكية تظهر نتائج أرصادها التي قاما بها في مرصد سمرقند ، وعرفت هذه الجداول الفلكية بزيج أولغ بك . يقول هامت ديلقان في (**موسوعة علماء العلوم**) ألفها جمهرة من العرب والمستشرقين : « في عام ١٤٢١ ميلادية) انتهى مرصد سمرقند ، وبدأ الرصد فيه وذلك لتحقيق بعض الجداول الفلكية لنصير الدين الطوسي . وقد عين أولغ بك مديراً لهذا المرصد جمشيد غياث الدين الكاشي . وبعد وفاة الكاشي عين مكانه قاضي زادة بجانب عمله كمدير للجامعة العلمية » .

وتمكن قاضي زادة وزملاؤه نتيجة الأرصاد التي قاموا بها في مرصد سمرقند الذي بناه أولغ بك ، من اصلاح كثير من الأخطاء التي ظهرت في الجداول الفلكية التي وضعها علماء اليونان . لذا أمر أولغ بك بعمل تصحيح لهذه الأرصاد المغلوطة واشترك بنفسه مع قاضي زادة ، فتمخض عن هذا العمل البناء ظهور زيج أولغ بك . ويذكر عمر فروخ في كتابه (**تاريخ العلوم عند العرب**) : « أن صلاح الدين الرومي المعروف بقاضي زادة صحح الأرصاد اليونانية . ولكنه وجد كثرة الاختلاف والتفاوت فيها ، لذا بدأ بأرصاد جديدة استمرت من سنة ٨٢٧ هجرية الى سنة ٨٣٩ هجرية ثم أخرج منها زيجاً شاملاً - زيج أولغ بك حسبت فيه مواقع النجوم بالدرجات وبدقائق الدرجات بغير الثواني . كان في هذا الزيج طرق علمية لحسبان الخسوف والكسوف وجداول للنجوم الثابتة ولحركات الشمس والقمر والكواكب السيارة ولخطوط الطول والعرض للمدن الكبيرة في العالم » .

وقد أعطى قاضي زادة تعريفاً مختصراً لعلم الفلك يدل على مقدرته العظيمة على

التعبير ، وهذا التعريف هو « أن علم الفلك هو ذلك العلم الـذي يبحـث عن أحـوال الأجرام البسيطة العلوية والسفلية من حيث الكمية والكيفية والوصفية والحركة اللازمـة لها ، وما يلزم منها » . كما طور الجداول المثلثية لجيب زاوية درجة واحدة (أي حا أ°) وإن كان جمشيد غياث الدين الكاشي قد سبقه في الفـكرة ، الا أن قاضي زادة دقـق في الموضوع وحصل على نتائج ممتازة . ويذكر حاجي خليفة في كتابه (**كشف الظنون**) : « أن قاضي زادة قد كتب جداول حساب جيب قوس ذي درجة واحدة . ولهذا الجدول مكانة علمية مرموقة . لقد اهتم قاضي زادة بحساب جيب زاوية درجة واحدة ، علماً بأنه عرف بين معاصريه أنه يهتم بالنواحي النظرية أكثر من التطبيقية . يقول سيد حسين نصر في كتابه (**العلوم والحضارة في الاسلام**) : « أحاط قاضي زادة بالنظريات الفلكية التـي احتوى عليها المجسطي ولكنه لم يهتم بالناحية التطبيقية . فهو في الحقيقة ما يسميه علماء العصر الحديث عالم بالرياضيات البحتة . على الرغم من ذلك فقد سانـد فكرة تزويد مرصد ، سمرقند بالأدوات الكبيرة والآلات الصغيرة ، كما طلب منه أولغ بك اجراء أرصاد فلكية تدور حول الفلكية التطبيقية » .

لقد خالف قاضي زادة المنجمـين ، وأوضـح في كل مناسبـة أن نظرياتهـم كاذبـة وخرافية ، ولذا كان له معارضون كثيرون ، وعلى الرغم منهم فان أولغ بك أسنـد اليه رياسة مرصد سمرقند ، وتتلمذ عليه كبار علماء الرياضيات والفلك في زمانه . ويمتدح صالح زكي قاضي زادة في كتابه (**آثار باقية**) بقوله : « أن قاضي زادة لم يقدم خدمـة لعلمي الرياضيات والفلك فقط ، ولكن للحضارة الانسانية بوجه عام، فتعلـم على يده علماء مؤهلون لنشر العلم في معظم الممالك التركية ، ومن أشهر هؤلاء الأستاذ الكبير علي القوشجي » . أما عمر رضا كحالـة فيقـول في كتابـه (**العلـوم البحتـة في العصـور الاسلامية**) : « صلاح الدين موسى المعروف بقاضي زاده الرومي المتوفى في سمرقند بين سنة ٨٣٠ و ٨٤٠ هجرية ، وقد اشتهر في سمرقند ، وذاع صيته ، واستدعاه أولغ بك، وقربه وأغدق عليه العطايا ، وعينه أستاذاً له . وامتـاز قاضي زاده على معـاصريه بعـدم اعتقاده بالتنجيم ، أو الأخذ به ، وقد أدى هذا الاعتقاد الى وقوعه في مشاكل وصعاب انتهت بالقضاء عليه . ولا جرم أن الأرصاد التي أجراها قاضي زاده ، قد زادت في قيمة الأزياج التي وضعت على أساسها ، فقاضي زاده لم يكن من علماء الهيئة فحسب ، بل كان أيضاً من كبار علماء الرياضيات في الشرق والغرب ، وقد درس عليه كثيرون وبرز بعض تلامذته في ميادين المعرفة مثل علي القوشجي » .

كان رحمة الله عليه من العلماء المغرمين بالقراءة والترجمة والتأليف ، فقد عكف على التأليف في حقلي الرياضيات والفلك ، كان مثال الأستاذ الناجح والعالم المشهور . فمصنفاته كثيرة ، ولكنا سنذكر بعضها ، وهي التي وردت في كثير من كتب تاريخ العلوم التي تعرضت لذكر ترجمة حياة قاضي زادة ، وهي :

(١) رسالة في الحساب .
(٢) شرح كتاب ملخص في الهندسة طلبه أولغ بك .
(٣) شرح كتاب أشكال التأسيس في الهندسة تأليف شمس الدين محمد بن أشرف السمرقندي [١] . وهذا الكتاب يحتوي على خمسة وثلاثين شكلاً من كتاب أقليدس .
(٤) شرح التذكرة في الفلك لنصير الدين الطوسي .
(٥) حاشية على شرح الهداية .
(٦) شرح الملخص في الهيئة .
(٧) زيج أولغ بك اشترك في تأليفه .
(٨) رسالة في جيب الزاوية ذات الدرجة الواحدة .

وفي الختام لا يفوتنا ان نذكر أن أولغ بك كان مشغولاً بين الحكم والعلم ، فقد كان طوال المدة التي قضاها حاكماً لسمرقند مشغولاً في أرصاده مع العالم الكبير في الفلك والرياضيات قاضي زاده في مرصد سمرقند، على الرغم من أن بعض الأمراء كانوا يحاولون ازعاج أولغ بك بالتعدي على حدود بلده . ولولا هذه المضايقات لتطورت جميع فروع المعرفة في سمرقند أكثر مما وصلت اليه ، ولكانت النتائج العلمية أعمق وثمار المواهب أفضل .

تعرض قاضي زاده لبعض الاهانات والتجريح ، لأنه لم يأخذ بأقوال المنجمين ، فتجرأوا وقتلوه. ونسي هؤلاء أنهم عندما قتلوا العالم الفاضل قاضي زاده لم يتمكنوا من قتل أفكاره التي بقيت في مؤلفاته . وهذه المؤلفات هي في الحقيقة موسوعة علمية تناولت

---

(١) شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني السمرقندي ، عاش فيما بين ٦٠٠ - ٦٩٠ هجرية . (١٢٠٣ - ١٢٩١ ميلادية) . اشتهر بعلم المنطق وعلم الفلك ، ومؤلفاته كثيرة منها : كتاب أشكال التأسيس في الهندسة ، والتذكرة في الهيئة، وكتاب في آداب البحث وكتاب الصحائف الالهية في العقائد ، وكتاب ميزان القسطاس في المنطق ، وكتاب عين النظر في المنطق .

بالدرجة الأولى الشرح والتدقيق في نظريات العلماء السابقين . كما احتلت كتب قاضي زاده مكاناً مرموقاً في الحضارة الانسانية . فلم تنتصر نظريات التنجيم بقتله ، بل اندثرت وفقدت مفعولها الخرافي .

ولو نظرنا الى ما خلفه علماء العرب والمسلمين في علم الفلك لوجدنا معظمهم كان مهتماً بالناحية التطبيقية ، لكنهم لم يهملوا الناحية النظرية . فكان اهتمام قاضي زاده الرومي منصباً على صياغة القوانين الأساسية في علم الفلك بغض النظر عن التطبيق . لذا فقد لجأ الى تبسيط بعض القوانين الفلكية بالبراهين لجعلها سهلة الفهم وميسورة لتلاميذه . ومحاولة تبسيط البراهين مهمة تربوية علمية لا يمكن لشخص أن يقوم بها الا اذا كان ملماً بخلفيات الموضوع الماماً تاماً . وهذا كله راجع لشهرة قاضي زاده في دقته وتمحيصه للحقائق الرياضية والفلكية ، بل زاد على التدقيق البراهين الرياضية والأدلة الفلكية . لهذا يتضح لنا جلياً أن منهج قاضي زاده يجمع بين التفكير الرياضي والتجربة التطبيقية .

وقد كان مما ترتب على علاقة قاضي زاده بالسلطان أولغ بك أنه كان صاحب الرأي عنده ، فقد درس قاضي زاده النجوم وحركتها ، ثم راقب بكل دقة ازدياد القمر ونقصانه ليلة بعد ليلة ، كما راقب ميل الشمس ، وكانت هذه الموضوعات تهم أولغ بك فألف السلطان نفسه بالاشتراك مع قاضي زاده جداول فلكية بين فيها حركة كل كوكب وموقع الكواكب في أفلاكها ، ومعرفة تواريخ الشهور والأيام والتقاويم المختلفة . وقد جمع قاضي زاده في مرصد سمرقند من جميع أنحاء العالم جماعة من كبار الحكماء وأصحاب العقول النيرة لتدارس النظريات الجديدة ، وقد استنبط براهين جديدة للمسائل الفلكية ، كما حاول أن يوضح بعض النظريات المستعصية بالشرح الوافي والكفيل بجعل طالب العلم يفهمها .

ونجاح قاضي زادة العلمي نتيجة واضحة للتعاون المثمر بينه وبين الحاكم المحب للعلم والعالم الذي يثق بمسؤولياته . فكان الاحترام المتبادل والتعاون المشترك الذي أدى الى تقدم للعلم وتقدم البلاد .

مسرد المصادر والمراجع

أولا ـ الكتب

ابن رشد والرشدية : رينان
ابن الشاطر : كندي وعماد غانم
ابن طفيل : مصطفى غالب
ابن طفيل : يوحنا قمبر
ابن النفيس واكتشاف الدورة الدموية : سليمان قطاية
آثار باقية : صالح زكي
الآثار الباقية عن القرون الخالية : البيروني
أثر العرب في الحضارة الأوربية : جلال مظهر
أثر العرب في حضارة أوربا : العقاد
أثر العلماء المسلمين في الحضارة الاوربية : أحمد الملا
الأجنحة الستة : لجورج سارتون
احصاء العلوم : الفارابي
الأسطرلاب : البيروني
الاسلام في حضارته ونظمه : أنور الرفاعي
الاسلام والعرب : رام لاندو
الاسلام والفكر العلمي : محمد المبارك
إسهام علماء المسلمين في الحضارة : حيدر بامات

الاشارات والتنبيهات : ابن سينا
اصالة الحضارة العربية : ناجي معروف
الأعلام : خير الدين الزركلي
أعماق الكون : سعد شعبان
الأفكار الرياضية : موريس كلاين
الاهتداء بالنجوم : عبد الحليم أحمد

(ب)

الباهر في الجبر : السموأل المغربي
البصريات الهندسية والطبيعية : مصطفى نظيف
بيت الحكمة : سعيد الديوه جي
البيان والتبيين : أبي عثمان الجاحظ

(ت)

تاريخ أدب العرب : ر . أ . نيكلسون
تاريخ الحضارة الاسلامية : بارتون
تاريخ الحضارة الاسلامية في العصور الوسطى : عبد المنعم ماجد
تاريخ الحكماء : ابن القفطي
تاريخ حكماء الاسلام : البيهقي
تاريخ الرياضيات : ديفيد يوجين سمث
تاريخ الرياضيات : هورد ايفز
تاريخ الرياضيات : ح . ف . اسكت
تاريخ الرياضيات حتى ١٨٠٠ : جوزيف هوفمان
تاريخ الرياضيات من الغابر حتى الحاضر : موريس كلاين
تاريخ الطب وآدابه وأعلامه : أحمد شوكت الشطي
تاريخ الطب العربي : كنير
تاريخ العرب : برنارد لوش
تاريخ العرب العام : لوسيان سيديو

تاريخ العرب العلمي في الرياضيات والفلك	: قدري طوقان
تاريخ العلوم	: رنى شاتون
تاريخ العلوم عند العرب	: حميد موراني
تاريخ العلوم عند العرب	: عمر فروخ
تاريخ العلوم والتكنولوجيا	: و . أ . ج . فكتور هور
تاريخ الفلك	: كيلي
تاريخ الفلك في العراق	: عباس الغزاوي
تاريخ الفكر العربي الى أيام ابن خلدون	: عمر فروخ
تاريخ الفيزياء	: فلورين كاجوري
تاريخ الموسيقى العربية	: هنري فارمر
التخيلات الرياضية	: ادوارد وجيمنز نيومان
تراث الاسلام	: جماعة من المستشرقين
تراث الاسلام	: شاخت وبوزورت
التراث العلمي العربي	: ياسين خليل
تطور علم الفيزياء	: هـ . قرو
تعليقات على تواريخ الاديان	: أرنست رينان
تكوين الانسانية	: برينولت
تلخيص أعمال الحساب	: ابن البنا

(ث)

الثقافة الغربية في رعاية الشرق الأوسط	: جورج سارتون
الثورة الجديدة في العلوم	: هارلو شابلي

(جـ)

جابر بن حيان	: زكي نجيب محمود
الجبر والمقابلة	: أبي كامل شجاع بن أسلم
جوامع الحساب في التخت والتراب	: نصير الدين الطوسي

(حـ)

حساب الجبر والمقابلة : الخوارزمي
الحسن بن الهيثم : مصطفى نظيف
حضارة الاسلام وأثرها في الرقي العقلي : جلال مظهر
حضارة الثقافة الغربية في الشرق الأوسط : جورج سارتون
حضارة العرب : جوستاف لوبون
الحضارة العربية : جوزيف هل
الحضارة والعلوم الاسلامية : حسين نصر
حي بن يقظان : ابن طفيل
حياة الحبر الأعظم في القرون الوسطى : هـ . ك . مات
حيل بني موسى : بني موسى بن شاكر
الحيوان : أبي عثمان الجاحظ

(خـ)

الخالدون العرب : قدري طوقان
خلاصة الحساب : بهاء الدين العاملي

(د)

دائرة المعارف الاسلامية : جماعة من المستشرقين
دائرة المعارف في الاسلام : لقب . . وكريمر
الدليل لتاريخ العلوم : جورج سارتون

(ر)

رسائل اخوان الصفا : اخوان الصفا
روح الاسلام : سيد أمير علي
الرياضيات للرجل العملي : جورج هوس
الرياضيات وتطورها : أريك . . بل

(ز)

الزيج الحاكمي : ابن يونس

(ش)

شمس الله تسطع على الغرب : زيغريد هونكه

(ص)

صور الكواكب الثماني والأربعين : أبي الحسن الصوفي

(ط)

الطب المصري القديم : حسن كمال

طبقات الأطباء والحكماء : ابن جلجل

طبقات الأمم : صاعد الأندلسي

طريق الرياضيات : شاركز هتن

الطريقة التربوية لتدريس علم الهندسة : وليم رافيد

(ع)

عبقرية الحضارة العربية : عبد الحميد صبري

عبقرية العرب في العلم والفلسفة : عمر فروخ

العرب والطب : أحمد شوكت الشطي

العرب والعلم في عصر الاسلام الذهبي : توفيق الطويل

عصر الإسلام الذهبي : علي محمد راضي

العلم عند العرب : ألدو مييلي

علم الفلك : كارلو نللينو

العلم والحياة : قدري طوقان

علم اليونان : فار ينقتن

العلوم البحتة في العصور الاسلامية : عمر رضا كحالة

العلوم عند العرب والمسلمين : قدري طوقان

العلوم في غابر الزمن : جورج سارتون

العلوم والانسانية : جورج سارتون

العلوم والحضارة في الاسلام : حسين نصر

عيون الأنباء في طبقات الأطباء : ابن أبي أصيبعة

(ف)

الفارابي : عباس محمود العقاد
الفخري في الجبر والمقابلة : صلاح الدين عثمان
فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوربية : عز الدين فراج
الفكر الجغرافي في التراث الاسلامي : نفيس أحمد
الفهرست : ابن النديم

(ق)

القانون المسعودي : البيروني
قراءات في تاريخ العلوم عند العرب : حميد موراني وعبد الحليم منتصر
قصة الحضارة : ول ديورانت
قصة عباقرة المسلمين : ح - هي

(ك)

الكامل بالجبر : أبي كامل بن أسلم
كتاب الأعداد المتحابة : ابن الحسن ثابت بن قرة
كتاب المناظر : ابن الهيثم
كتاب الميكانيكا : أرسطو
كشف الظنون : حاجي خليفة
كشف المحجوب في علم الغيار : أبي الحسن القلصادي
كنوز الأجداد : كرد علي
الكيمياء عند العرب : جابر السكري

(ل)

لمحات عملية : فاضل أحمد الطائي

(م)

ماتر العرب في الحضارة : رام لاندو

محاضرات في تاريخ العلوم : فؤاد سيزكين
مختصر تاريخ الرياضيات : ديرك ستر ويك
المختصر في تاريخ الرياضيات : زيوز بول
المختصر في تاريخ الرياضيات : لوير
المدخل الى تاريخ العلوم : جورج سارتون
المراصد الفلكية في بغداد : ناجي معروف
مروج الذهب : المسعودي
المسلمون والعلم الحديث : عبد الرزاق نوفل
مظاهر الثقافة الاسلامية : محمد فائز القصري
معالم الحضارة الاسلامية : مصطفى الشكعة
المعتبر في الحكمة : أبي البركات هبة الله
معجم المؤلفين : عمر رضا كحالة
مفتاح السعادة : طاش كبر زاده
مفتاح العلوم : الكاشي
مقدمة الاحصاء : عثمان محمد أمين
مقدمة في التاريخ : عبد الرحمن بن خلدون
مقدمة تاريخية للرياضيات : جورج ميلر
مقدمة في تاريخ الرياضيات : هاورد ايفز
مقدمة في تاريخ الطب العربي : التيجاني الماحي
مقدمات ومباحث في حضارة العرب : عمر رضا كحالة
مكانة العلم والعلماء في الاسلام : أحمد الشحات
ملخص تاريخ الرياضيات : ديرك ستر ويك
ملخص تاريخ العلوم : سنجر
من روائع حضارتنا : مصطفى السباعي
منهج البحث العلمي عند العرب : جلال موسى
مهرجان العالم الاسلامي : حسين نصر
موجز تاريخ الرياضيات : هاشم ويحيى سعيد
الموجز في تاريخ العلوم عند العرب : عبد الرحمن مرحبا

الموجز في التراث العلمي العربي الاسلامي : علي الدفاع
موسوعة علماء العلوم : جماعة من المستشرقين
ميزان الحكمة : الخازني

(ن)

نشأة الانسانية : بريفور
نزهة الحدائق : الكاشي
نزهة المشتاق في اختراق الآفاق : الشريف الادريسي
نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيــــات : علي الدفاع

(و)

وفيات الأعيان : ابن خلكان

فهرس الأعلام

(أ)

(ب)

(ت)

(ث)

(ج)

(ح)

(خ)

(د)

(ر)

(ز)

(س)

(ش)

(ص)

(ط)

(ع)

(غ)

(ف)

(ق)

(ك)

(ل)

(م)

(ن)

(هـ)

(و)



فهرس الأماكن

(أ)

(ب)

(ت)

(ج)

(ح)

(خ)

(د)

(ر)

(س)

(ش)

(ص)

(ط)

(ل)

(م)

(ن)

(هـ)

فهرس المحتويات

٥٠٩ على عبد الله الدفاع

٤٠٥٠٤ . العلوم البحتة فى الحضارة العربية والإسلامية . ط ٢ .
بيروت ، مؤسسة الرسالة ، ١٤٠٤هـ = ١٩٨٢م .
٤٦٢ ص . رسوم توضيحية ، ٢٤ سم .